الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

دراسة أثر تأمين مدخل مسبق لبعض أنظمة التحضير القنوي الآلية على إضعاف بنية الجذر

(دراسة مخبرية)

A Study of Preflaring Effect of Some Rotary Root Canal Preparation Systems on Root Structure Weakening

(In Vitro Study)

أطروحة قُدِّمَت إلى كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان باختصاص مداواة الأسنان

بإشراف الأستاذ الدكتور:

صفوح البني

أستاذ مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

نقيب أطباء الأسنان في سورية

إعداد الباحثة الدكتورة:

هبة عبد الرزاق عبد العال

2010

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَ آتَاكُم مِن كُلِّ ما
سَألتُموهُ وَ إِنْ تَعُدُّوا نِعمَةَ
اللهِ لا تُحصُوهَا﴾

صدق الله العظيم

سورة ابراهيم ، الآية 34

المحتويات:

قائمة الجداول:

قائمة المخططات:

قائمة الأشكال و الصور:

المُلَخَّص

Summary

الملخّص

دراسة أثر تأمين مدخل مُسبَق لبعض أنظمة التّحضير القنوي الآليّة على إضعاف بنية الجذر

يؤمّن إجراء الانفتاح المسبَق للجزء التّاجي من الأقنية الجذريّة إزالة جميع الإعاقات من الثّلثين التّاجي و المتوسّط من القناة ، و بالتّالي يسمح لأدوات المعالجة اللّبية بالوصول إلى المنطقة الهامّة من الثّلث الذّروي.

الهدف من البحث: تحرّي أثر تأمينٍ مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG لثلاثة أنظمة تحضيرٍ قنويٍّ آليّةٍ (K3, ProTaper, RaCe) على إضعاف جدران القناة ، و حدوث / أو عدم حدوث اختلاطاتٍ أثناء تحضير الأقنية الجذرية.

المواد والطرائق: تم صبّ 60 جذر أنسي لرحى أولى و ثانية سفلية سليمة ذات قناتين منفصلتين تماماً و انحناءٍ معتدلٍ ضمن قوالب إكريليّةٍ ، و من ثَمَّ تم إجراء مقطعين عرضيّين فيها الأوّل عند مستوى فوهّات الأقنية الجذريّة و الثّاني عند بداية الثّلث المتوسّط من الجذر تحت منطقة المفترق بـ 3-4 مم باستخدام مكعّبٍ معدنيٍّ معدّلٍ عن مكعّب Kuttler و جهازٍ خاصٍّ صُمِّم لهذا الغرض. بعد ذلك تمّ مسح صور المقاطع العرضيّة قبل التّحضير بوساطة ماسحٍ ضوئيٍّ ثمّ أُعيد تجميع المقاطع لكلّ جذرٍ لإجراء التّحضير القنوي وفقاً لأنظمة التّحضير الآليّة المستَخدَمة ضمن البحث، و أُجريَت صورةٌ شعاعيّةٌ لكلٍّ منها قبل التّحضير. حُضِّرت إحدى القناتين الأنسيتين ضمن كلّ جذرٍ بنظام التّحضير الآليّ المستَخدَم و حُضِّرت القناة الثّانية في نفس الجذر بنظام التّحضير الآلي مسبوقاً بإجراء مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG، و بذلك توزّعت العيّنة على ثلاث مجموعاتٍ متساويةٍ ضمّت كلٌّ منها 20 جذر أنسي (40 قناة أنسية)، ففي المجموعة الأولى حُضِّرت 20 قناة بنظام التّحضير (RaCe، + GG) و حُضِّرت 20 قناة الأخرى بنظام التّحضير الآلي RaCe لوحده، و في المجموعة الثّانية حُضِّرت 20 قناة بنظام التّحضير (ProTaper، + GG) و 20 قناة بنظام التّحضير الآلي ProTaper ، و في المجموعة الثّالثة حُضِّرت 20 قناة بنظام التّحضير (K3، +GG) و 20 قناة بنظام التّحضير K3.

ثمّ تم سحب صور المقاطع العرضيّة لكلّ جذرٍ بعد التّحضير القنوي بوساطة الماسح الضّوئي ، و أُجريَت صورةٌ شعاعيّةٌ بعد التّحضير لكلّ جذرٍ. حيث تمّ حساب كلٍّ من مقدار التغيّر في مساحة القناة و نسبة التغيّر في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة المدروسة ضمن كلّ مقطعٍ باستخدام برنامج AutoCAD (2010) ، كما تمّت مراقبة حدوث الاختلاطات النّاتجة عن التّحضير القنوي من خلال الصّور الشعاعيّة.

النّتائج: أُخضِعت البيانات للدّراسة الإحصائيّة التحليليّة مع قيمةٍ لمستوى الدّلالة 0.05.

- كانت هناك فروقٌ دالّةٌ إحصائياً في مقدار التغيّر في مساحة القناة ضمن كلٍّ من مجموعة (نظام التّحضير RaCe ، GG+) و (نظام التّحضير K3 ، GG+) عند مستوى فوهّات الأقنية حيث وصل المتوسّط الحسابي لكلٍّ منهما إلى 1.01 ملم^2 ، 0.75 ملم^2 على التّوالي، في حين لم يكن هناك فروقٌ دالّةٌ إحصائياً ضمن مجموعة نظام التّحضير ProTaper مع / و دون مدخل مُسبَق بصرف النّظر عن المقطع المدروس حيث بلغ المتوسّط الحسابي عند المقطع الأول 1.09 ملم^2 ، 1.08 ملم^2 على التّوالي، و عند المقطع الثاني 0.43 ملم^2 ، 0.42 ملم^2 على التّوالي.
- كانت هناك فروقٌ دالّةٌ إحصائياً في نسبة التغيّر في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة ضمن كلٍّ من مجموعة (نظام التّحضير ProTaper ، GG+) و (نظام التّحضير K3 ، GG+) فقط عند مستوى فوهّات الأقنية حيث بلغ المتوسّط الحسابي لكلٍّ منهما إلى 39.10 ملم، 24.06 ملم.
- ساهم تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG في إنقاص نسبة حدوث الاختلاطات في الأقنية الجذريّة مهما كان نظام التّحضير الآلي المِستَخدَم ، و لكن دون فروقٍ جوهريّةٍ.

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدّراسة المخبريّة ، ساهم تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG في إعطاء انفتاحٍ تاجيٍّ أكبر لفوهات الأقنية الجذريّة على حساب الجدار الخارجيّ ، دون تجاوز حدود السّلامة لثخانة العاج المتبقّية بعد التّحضير القنوي ، كما أبدى انخفاضاً (غير نوعيٍّ) في نسبة حدوث الاختلاطات المرافقة للتّحضير القنوي ، ممّا يشير إلى أهميّة إجراء مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG.

Summary

A Study of Preflaring Effect of Some Rotary Root Canal Preparation Systems on Root Structure Weakening

Background: *Flaring of the coronal portion of root canals allows removal of all interferences in the coronal and middle thirds of the canal and consequently allows endodontic instruments to reach the critical area of the apical third.*

Aim of Study: *To detect the influence of Preflaring {with Gates-Glidden drills} for three rotary root canal preparation systems (RaCe, ProTaper, and K3) on root structure weakening and the incidence of complications during root canal preparation.*

Materials & Methods: *60 mesial roots of intact first and second mandibular molars with completely separated two root canals and moderate root canal curvature were embedded in resin and cross sectioned at two levels, The first one is at the orifices and The second is at the beginning of the middle third of the root below the furcation by 3-4mm, using metal cube (modified from Kettle's endodontic cube) and special apparatus designed for that purpose. Then the cross-sections for each root were scanned before instrumentation by a scanner and reassembled, in order, to shape the root canals according to the rotary preparation systems used in this study, also a radiograph was taken for each root before instrumentation. One of the two mesial canals, in each root, was prepared with rotary preparation system and the other one, in the same root, was prepared with GG drills (to flare the coronal portion) followed by the same rotary preparation system, so that, the sample was distributed into three equal groups of 20 mesial roots (40 canals), in the first one 20 canals were prepared with {RaCe, +GG} and the other 20 were prepared only with RaCe system, in the second group 20 canals were prepared with {ProTaper, +GG} and 20 ones with ProTaper system, and in the third one 20 canals were prepared with {K3, +GG} and 20 ones with K3 system. Then, the cross-sections were scanned again to get post preparation images, and also another radiograph was taken for each root after instrumentation.*

Measurements were made to calculate, changes in root canal area after instrumentation and percentage of changes in the thinner thickness of root canal wall, at the considered level, using AutoCAD (2010), and complications were noticed by comparing the radiographs, for each root, before and after instrumentation.

Results: *Data was subjected to statistical analysis. P-Value<0.05 was considered as significant.*

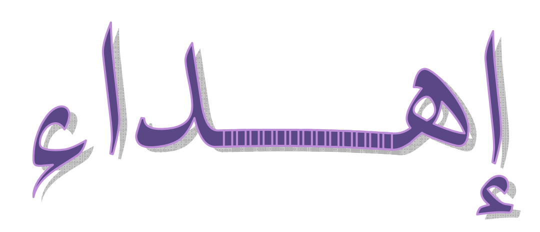
- *There were statistical differences in changes in root canal area within both groups {RaCe, +GG} and {K3, +GG} at the orifices, where the mean was 1.01 mm^2, 0.75mm^2 consequently, while there were no statistical differences within the ProTaper group whether it was with / or without Preflaring and regardless of the section studied, where the mean was 1.09 mm, 1.08 mm consequently at the first level, whereas the mean was 0.43 mm, 0.42 mm consequently at the second level.*
- *There were significant differences in the percentage of changes in the thinner thickness of root canal wall within groups {ProTaper, +GG} and {K3, +GG} only at the orifices, where the mean was 39.10 mm, 24.06 mm consequently.*
- *Preflaring with GG drills provided more reduction in the incidence of root canal preparation errors, regardless of the considered section, but without any significant differences.*

Conclusions: *Within the limitations of this in vitro study, it may be concluded that preflaring with GG drills provides more coronal flaring of the canals orifices towards the outer wall of the canal, without exceeding the safety limitations of remaining dentin thickness and, also, showed (insignificant) reduction in the incidence of root canal preparation errors, which designated the importance of applying it.*

Key words: *Preflaring, GG drills, rotary preparation systems, root structure.*

تصريح

" لا يوجد أيّ جزء من هذه الأطروحة تمّ أخذهُ بالكامل من عملٍ آخر أو أُنجِزَ للحصولِ على شهادةٍ أخرى في هذه الجامعة أو في أيّة جامعةٍ أخرى أو أيّ معهدٍ تعليميّ "



إلى مَثَلي الأعلى في الحياة .... رمز فخري و اعتزازي ....

إلى القلب النّابض بالحنان .... اليد الدّافئة المِعطاء ....

إلى من بحبهما أعيش...... و ببرّهما و رضاهما أصل إلى أعلى الدّرجات.......

إلى من غمرا حياتي بالعطف و الأمان ..... و زرعا فيّ الثّقة و المثابرة على النّجاح....... و أضاءا حياتي شمساً ساطعةً و قمراً منيراً

أبي و أمّي

إلى من كانوا سَنَدي و عَوني في كلّ خطوةٍ من حياتي ....

إلى من أبصرت في عيونهم سعادتي و نجاحي ....

إلى من كانوا منّي بمنزلة الرّوح للجسد .... و النّور للعين ....

إخوتي الأعزّاء: هشام، زياد، معاذ، و هدى

إلى من كانت معي طيلَة مسيرة حياتي أختاً و صديقةً .... إلى من أمدّتني بالأمل و العزم و الثبات...........

صديقتي ندى

كلمة شكر

أتوجه ُبالشكر بعد الله عزَّوجل لأساتذتي الأفاضل الذين كرسوا وقتهم و جهدهم في سبيل الارتقاء بالعلم و العمل. فالشكر الجزيل و العرفان الكبير لأستاذي المشرف :

الأستاذ الدُّكتور صَفُوح البُنِّي

نقيب أطبَّاء الأسنان في سوريَّة ــ ورئيس الجمعية السوريَّة لمداواة الأسنان

أستاذ مداواة الأسنان - جامعة دمشق

الذي ساعدني على انجاز هذا البحث بما قدّمه من نصائح مفيدة و إرشاداتٍ قيّمة ، فقد أعطاني من وقته وعلمه و خبرته الشيء الكثير و ساعدني على تجاوز كل العقبات التي واجهتني فكان لي المَثَل الأعلى و القُدوة التي تُحتَذى، كما كان له الأثر الأكبر في تقويمِ هذا البحث و إثرائه ليظهر إلى حيز الوجود بأحسن حلةٍ وصورةٍ.

ومن دواعي سروري أن أتوجه بالشكر و الامتنان الجزيل

للأستاذ الدُّكتور مُحمّد سَالِم رَكّاب

أستاذ في قسم مداواة الأسنان- جامعة دمشق

نائب عميد كلية طبّ الأسنان للشؤون الإداريّة

الذي غرسَ فيَّ حبَّ هذا الاختصاص ومدَّ إلي يد العون بكلِّ إخلاص ومحبة طوال سنوات الاختصاص ، و ها هو يشرّفني اليوم بتحكيم هذا البحث و إغنائه بعلمه و خبرته.

و كلّ الشكر **للأستاذ الدُّكتور رَأْفت خَليلْ**

أستاذ مداواة الأسنان في قسم مداواة الأسنان- جامعة تشرين

لتكبّده عناء السّفر للمشاركة في تحكيم هذا البحث

و الشكر **للأستاذ الدُّكتور محمّد أسامة الجبّان**

أستاذ مداواة الأسنان- جامعة دمشق

لتفضّله في تحكيم هذا البحث

كما أتقدَّم بالشكر الجزيل لجميع أعضاء الهيئة التدريسيَّة والتعليميَّة في قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق وأخصُّ منهم :**الأستاذ الدُّكتور فيصل ديوب** عميد كُلِّيَّة طبِّ الأسنان في الجامعة السوريَّة الدوليَّة الخاصة للعلوم والتكنولوجيا و **الأستاذة الدُّكتورة رُولا البنِّي** رئيس قسم مداواة الأسنان، و **الأستاذة الدُّكتورة كيندا ليّوس** ، كما لا يفوتني أن أتوجّه بفائق الشكر و الامتنان لمن أعطاني من وقته و علمه الكثير طوال سنوات الاختصاص و أغدق عليّ الكثير من نصائحه حتى بلغت هذه المرحلة **الأستاذ الدُّكتور هشام العفيف**.

وأوجه شكري واحترامي لإدارة كُلِّيَّة طبِّ الأسنان في جامعة دمشق مُتمثلةً بـ :
الأستاذ الدُّكتور محمد يوسف عميد الكُلِّيَّة، **الأستاذ الدُّكتور محمَّد سالم ركاب** نائب العميد للشؤون الإداريَّة **والأستاذ الدُّكتور محمد التيناوي** نائب العميد للشؤون العلميَّة.

و لا يَسَعُني سوى أن أتوجّه بكلّ الشكر و الامتنان لمن كان لي عوناً كبيراً في إنجاز هذا البحث و أخصّ بالذّكر **د.محمد رضوان عبد العال** الذي أسهم وبشكلٍ كبيرٍ في تحقيق هذا الإنجاز، كما أشكر **م. رولا دكّاك**.

كما أتقدَّم بالشكر العميق إلى طلاب الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان لعونهم ومساندتهم وأخص بالذكر **د. جيداء هناوي، د. هيلين الأيوبي ، د. لينا أبو عياش ، د. سوزان قصار، د. ريم قصيباتي، د. باسل خطاب ، د.مهند قطرية ، و د. محمد دكاك**.

وأخيراً الشكر لكل من قدَّم مساعدةً في إنجاز هذا البحث وساندني في هذه المرحلة منهم **أنس و محمد و أسامة قسّومة** و لكلّ من فاتني ذكر اسمه.....

المقدّمة

Introduction

المقدّمة Introduction :

يتوقّف الحصول على نتيجةٍ مثاليّة من المعالجة اللبيّة ، بالدّرجة الأولى ، على تأمين تنظيفٍ كامل و تشكيلٍ جيّد للقناة الجذريّة مما يضمن بالتّالي إمكانيّة تحقيق حشوةٍ قنويّةٍ مثاليّة تؤمّن الختم الثّلاثيّ الأبعاد للقناة الجذريّة.

حيث يرى Schilder *(1974)* [110] بأن الهدف الأساسي من تنظيف القناة الجذريّة هو تنظيف كل أجزاء النّظام القنويّ الجذريّ بشكلٍ فعّالٍ ، و إزالة كل البقايا النّسيجيّة و المواد الكيميائيّة الالتهابيّة ، و البكتيريا ، و يرى أيضاً بأن الغاية من تشكيل القناة الجذريّة هي خلْق شكلٍ للقناة يحقّق حشوةً قنويّةً مثاليّةً بالأبعاد الفراغيّة الثّلاثة ، و قد حدد الشّكل المثاليّ للقناة الجذريّة بعد التّحضير كقمعٍ مخروطيٍّ مفتوحٍ نحو تاج السّن ، و مستدقٍّ ذرويّاً ، و يساير الشّكل الأصليّ للقناة الجذريّة مع المحافظة على موقع و حجم الثّقبة الذرويّة.
و بناءً على ذلك ، و بهدف تحسين عمليّة تنظيف و تشكيل القناة الجذريّة فقد تمّ تطوير العديد من الأدوات اللّبيّة و طرق التّحضير القنوي.
حيث ظهرت في السنوات الأخيرة العديد من أنظمة التّحضير الآليّ للأقنية الجذرية الّتي تستخدم أدواتٍ مصنوعةً من النّيكل تيتانيوم و ذلك بهدف الحصول على شكلٍ مثاليٍّ للتّحضير و نتائج متميّزةٍ للمعالجة اللّبيّة [124] ، و نذكر من هذه الأنظمة : نظام الـ ProFile ، Quantec ، ProTaper ، Hero 642 ، K3 ، RaCe ، و نظام الـ Mtwo .

و كان الدّافع الأساسيّ لظهور هذه الأنظمة هو تفادي المشاكل النّاجمة عن استخدام المبارد اليدويّة المصنوعة من الفولاذ اللّاصدئ أثناء تحضير الأقنية الجذريّة مثل : تشكّل الدّرجة Ledge formation ، و الانتقال الذرويّ Apical Transportation ، و الانزياح الذرويّ Zipping [134,122] .

و بالمقابل ، فقد ظهرت العديد من الدّراسات الّتي تؤكّد على ضرورة إجراء انفتاحٍ (Flaring) في الجزء التّاجي من الأقنية الجذريّة بهدف الإنقاص من خطورة انكسار أدوات النّيكل تيتانيوم ، باعتبار أن مثل هذا الإجراء يسمح بإزالة الإعاقات في الثّلثين التّاجي و المتوسّط من الجذر ، و بالتّالي إمكانيّة وصول الأدوات إلى الثّلث الذّرويّ بسهولة (105, 101) ، إلّا أنّ ذلك قد يؤدّي إلى إضعاف بنية الجذر مما يعرّضه لخطر الانكسار (98)

لذلك ، و نظراً لاختلاف الدّراسات حول ضرورة تأمين مدخل مُسبَق لأدوات التّحضير القنوي باعتبار أنّه يؤدّي إلى إزالة كميّةٍ من العاج من الجزء التّاجي للقناة الجذريّة ، فقد اتّجهنا إلى البحث في هذا المجال للوقوف على ضرورة / أو عدم ضرورة إجراء مدخل مُسبَق لأدوات التّحضير القنويّ الآليّة.

الباب الأول
المراجعة النّظرية
Literature Review

الفصل الأول

1.1. تشريح الأقنية الجذريّة

تعتبر المعرفة بالشّكل التّشريحي للقناة الجذريّة ، إضافةً إلى التّشخيص الصّحيح و خطّة المعالجة المناسبة ، عاملاً أساسياً في نجاح المعالجة اللّبيّة [37] .

فقد أثبتت الأبحاث التي تناولت دراسة الشّكل التّشريحي للقناة الجذريّة ، بأنّه يمكن للاختلافات في هندسة القناة الجذريّة أن تؤثّر بشكلٍ كبيرٍ على التّغييرات الّتي يمكن أن تطرأ عليها نتيجة استخدام أدوات المعالجة اللّبيّة في تقنيات تحضير القناة الجذريّة [91, 90, 89]

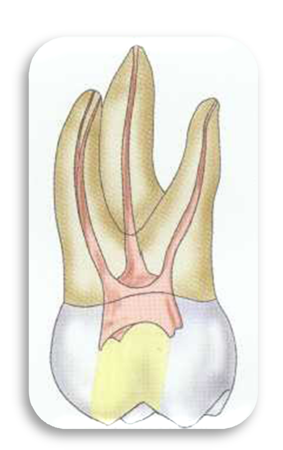
و سيتمّ التّفصيل في تشريح الأرحاء العلوية و السّفلية ، باعتبار أنّها مجال البحث.

1.1.1. تشريح الأرحاء العلويّة Maxillary Molars Anatomy:

1.1.1.1. الرّحى الأولى العلويّة Maxillary First Molar:

تعتبر الرّحى الأولى العلويّة السّنّ الأكبر حجماً ، و الأكثر تعقيداً من حيث تشريح الأقنية الجذريّة [37] .

غالباً ما يلاحظ في هذه السّن وجود ثلاثة جذورٍ مع ثلاث أقنيةٍ منفصلةٍ مستقلةٍ [32]، و تشكّل هذه الجذور حاملاً ذو ثلاث قوائم يكون فيه الجذر الحنكي الأطول و الأكبر قطراً [37]، كما في الأشكال (1.1, 1.2) .

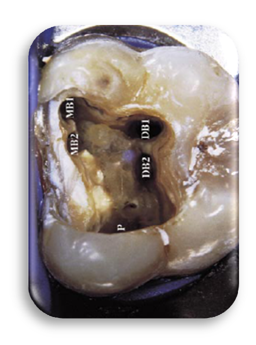


شكل (1.1) شكل ترسيمي لرحى أولى علوية (131)



شكل (1.2) شكل سريري لرحى أولى علوية (32)

أما الجذر الأنسيّ الدّهليزي ، فقد أُجرِيت عليه الكثير من الأبحاث و الدّراسات السريريّة مقارنةً مع أيّ جذرٍ آخر ضمن الحفرة الفمويّة (37)، لذا غالباً ما يُلاحظ فيه وجود قناةٍ أنسيّةٍ ثانيةٍ صغيرة (131)، و قد يحتوي على قناةٍ واحدةٍ أو اثنتين أو ثلاث أقنيةٍ في بعض الحالات ، كما في الأشكال (1.3 ,1.4).



شكل (1.3) شكل سريري لعدد فوهات الأقنية في الرحى الأولى العلوية (32)



شكل (1.4) شكل سريري للجذر الأنسي للرحى الأولى العلوية (32)

و قد تباينت نسبة وجود القناة الرّابعة (القناة الدّهليزيّة الأنسيّة الثانية) حسب الدّراسات التي أُجريت :

حيث بلغت نسبة وجودها 53% في الدّراسة التي أجراها Hess (1925) (55)، و وصلت إلى 60.7% في الدّراسة التي أجراها كل من Pineda وKuttler (1973) (97)، و بلغت 96.1% في الدّراسة التي أجراها Kulid (1990) (66) .

في حين كان الأمر مختلفاً في دراسة Vertucci (1984) (127) الّتي بيّنت أنّ نسبة وجود قناتين أنسيّتين هي 18% ، و في دراسة Caliskan و زملائه (1995) (29) حيث كانت نسبة وجود قناتين أنسيّتين 24.6% ، أما في دراسة Weine et al (1969) (133) فقد بلغت نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ 86% في حين كانت نسبة وجود القناتين منخفضةً و بلغت 14%.

و يُلاحظ وجود تقعّرٍ على الوجه الوحشي للجذر الأنسي الدّهليزيّ ، مما يجعل من هذا الجدار رقيقاً جداً و يعرّضه لخطر حدوث انثقابٍ شريطيٍّ Stripping perforation عند استعمال الأدوات لتحضير القناة الجذريّة [37]، حيث يُعدّ الجذر الأنسي الدّهليزي الأكثر انحناءً ، فبالنّظر إلى السّن من الدّهليزي نلاحظ انحناء القناة الأنسيّة الدّهليزية أولاً نحو الأنسي بعد أن تغادر قعر الحجرة اللّبيّة ثم غالباً ما تنحني بشكلٍ مفاجئٍ نحو الوحشي .

و يُعدّ هذا الانحناء السبب الهامّ الذي يجعل من علاج هذه القناة أمراً صعباً ، حيث تسبّب كلٌّ من درجة الانحناء بالإضافة إلى حدوثه بشكلٍ مفاجئٍ ، مشاكل تظهر أثناء تحضير القناة الجذريّة تتمثّل في فقدان الانحناء ، مما يؤدّي إلى استقامة القناة و نقصان الطّول العامل و حدوث الانثقاب الشريطي[135] .

1.1.1.2. الرّحى الثانية العلويّة Maxillary Second Molar :

تشبه الرّحى الثانية العلويّة ، من حيث شكل التّاج ، الرّحى الأولى إلا أنّها تكون أصغر حجماً ، و يكون تشريح الجذور و الأقنية الجذريّة فيها مشابهاً لما هو عليه في سابقتها مع وجود بعض الاختلافات ، حيث تقترب هذه الجذور من بعضها كثيراً و قد تلتحم في بعض الأحيان ، و تكون جذورها أقصر من جذور الرّحى الأولى و أقلّ انحناءً [37].

غالباً ما يلاحظ فيها وجود قناةٍ واحدةٍ ضمن كلّ جذرٍ ، إلا أنّها قد تحتوي أحياناً على قناتين أو ثلاث أقنيةٍ دهليزيّةٍ أنسيّةٍ ، و قناةٍ واحدةٍ أو اثنتين كأقنيةٍ دهليزيّةٍ وحشيّة ، و يُعدّ وجود أربع أقنية ضمنها أمراً أقلّ احتمالاً [37,32].

حيث وصلت نسبة وجود القناة الرّابعة (القناة الدّهليزية الأنسيّة الثانية) فيها حسب الدراسة الّتي أجراها كلٌّ من Kulid و Peters *(1990)* [66] إلى 93.7%.

بينما اختلف الأمر جذريّاً في الدّراسات الأخرى التي تناولت نسبة وجود القناة الرابعة :

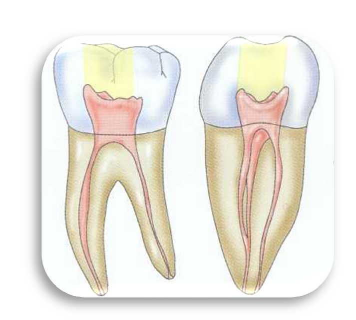
ففي الدّراسة التي قام بها Caliskan و زملاؤه *(1995)* [29]كانت نسبة وجود قناتين أنسيّتين 27.1% ، و بيّنت دراسة Pecora et al *(1992)* [87] أنّ نسبة وجود قناتين أنسيّتين كانت منخفضةً و وصلت إلى 20% .

1.1.2. تشريح الأرحاء السّفلية Mandibular Molar Anatomy:

1.1.2.1. الرّحى الأولى السّفلية Mandibular First Molar :

تعتبر الرّحى الأولى السّفلية أولى الأسنان الدائمة بزوغاً في الحفرة الفمويّة ، لذا فهي غالباً ما تخضع إلى إجراء معالجةٍ قنويّةٍ جذريّة بنسبةٍ أكبر مقارنةً مع الأسنان الأخرى ، بالإضافة إلى أنّها من أكثر الأسنان تعرّضاً لتطبيق التّرميمات الواسعة و الجهود الإطباقيّة الكبيرة ، الأمر الذي يؤدّي إلى تراجع و انحسار الحجرة اللّبيّة أو تكلّسها مما يقود بالتّالي إلى صعوباتٍ أثناء إجراء المعالجة اللّبيّة (37).

تحتوي هذه السّن على جذرين أو ثلاثة جذورٍ أحياناً ، مع قناتين أو ثلاث أقنيةٍ في الجذر الأنسي و واحدةٍ أو اثنتين أو ثلاث في الجذر الوحشي (37)، كما في الأشكال (1.5, 1.6).



شكل (1.5) شكل ترسيمي للرحى الأولى السفلية (131)



شكل (1.6) شكل سريري للرحى الأولى السفلية (32)

حيث تتراوح نسبة وجود قناةٍ ثانيةٍ في الجذر الوحشي ما بين 30% إلى 35% (131).

في حين وصلت نسبة وجود قناتين في الجذر الوحشي ، ضمن الدّراسة التي أجراها Caliskan وزملاؤه (1995) (29) إلى 16.9% ، كما بلغت النّسبة 22% في دراسة Sperber و Moreau (1998) (118).

وبالنّسبة للجذر الأنسي للرّحى الأولى السّفلية فقد كان الوضع مختلفاً تبعاً للدّراسات الّتي أُجرِيت حيث ذكر Vertucci (1984) (127) في الدّراسة التي قام بها أنّ نسبة وجود قناتين في الجذر الأنسي هي 59% مقابل 1% فقط من الحالات التي لوحظ فيها وجود ثلاث أقنيةٍ أنسيّة، كما أشار كلٌّ من Pineda وKuttler (1973) (97) إلى أنّ نسبة وجود قناتين هي 57% ، في حين أظهرت الدّراسة التي أجراها كلٌّ من Sperber وMoreau (1998) (118) أنّ نسبة وجود قناتين كانت مرتفعةً ووصلت إلى 84% .

تبدي الجذور، بالمقطع العرضيّ ، شكلاً يشبه حبّة الفاصولياء مع وجود تقعّرٍ في منطقة المفترق [131]، حيث يلاحظ وجود تقعّرٍ جذريّ على السّطح الوحشي للجذر الأنسي و على السّطح الأنسي للجذر الوحشي ، مما يجعل الجدار العاجيّ رقيقاً جدّاً في هذه السّطوح [37]، كما في الشكل (1.7) .



شكل (1.7) يبين مقطع عرضي في الجذر الأنسي للرحى الأولى السفلية (32)

غالباً ما تكون الأقنية الأنسيّة منحنيةً ، حيث تبدي القناة الأنسيّة الدّهليزية الانحناء الأشدّ الذي يبدأ متّجهاً نحو الأنسي من المستوى العنقي و يمتدّ كذلك حتى الثّلث المتوسّط من الجذر ، ثم ينحرف متّجهاً نحو الوحشي حتى الذّروة [37] ،و لذا يعدّ تطبيق تقنية البرد بعكس الانحناء أمراً إلزامياً عند تحضير مثل هذه الأقنية ، نظراً لكونها أكثر عرضةً للانثقاب الشريطي ، و يماثلها في ذلك الأقنية الدّهليزية الأنسية في الأرحاء العلويّة [32].

1.1.2.2. الرّحى الثّانية السّفلية Mandibular Second Molar :

تبدو الرّحى الثانية أصغر ، إلى حدٍّ ما من حيث التّاج ، من الرّحى الأولى السّفلية ، و أكثر تناظراً منها ، و يلاحظ في هذه السّن تقارب جذورها، الّتي غالباً ما تنحرف نحو الوحشي مع انحناءٍ متدرّجٍ، كما تكون الحجرة اللّبيّة و فوهّات الأقنية فيها أصغر مما هو عليه في سابقتها[37].

يتميّز الشّكل الأكثر شيوعاً للرحى الثانية السّفلية بوجود قناتين في الجذر الأنسي و قناةٍ واحدةٍ في الجذر الوحشي [131] .

إلّا أنّه قد يُلاحظ في هذه السّن وجود قناةٍ واحدةٍ أو اثنتين أوثلاث أو أربع أقنيةٍ جذرية ، حيث تكون فوهّتا القناتين الأنسيتين قريبتين جداً ، و أحياناً قد تحتوي على قناةٍ واحدةٍ تأخذ شكل حرف C [37]، كما في الشكل (1.8).

بيّنت الدّراسة التي أجراها Vertucci (1984) [127] أنّ نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ في الجذر الأنسي 65% ، أمّا في الجذر الوحشي فقد كانت نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ 95% ، و في الدّراسة التي أجراها كلٌّ من Pineda و Kuttler (1973) [97] كانت نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ أنسية 78.6% ، ونسبة وجود قناتين في الجذر الوحشي 3.5% ، كما بيّنت الدّراسة التي قام بها Caliskan et al (1995) [29] أنّ نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ في الجذر الأنسي 41.2% ، في حين كانت نسبة وجود قناةٍ واحدةٍ في الجذر الوحشي 96.1% .



شكل ترسيمي (131)




شكل سريري (32)

الشكل (1.8) يبين القناة ذات شكل C في الرحى الثانية السفلية

يُلاحظ كذلك وجود تقعّراتٍ على الوجه الوحشي للجذر الأنسي و الوجه الأنسي للجذر الوحشي و التي يجب الانتباه لها أثناء إجراءات تنظيف و تشكيل الأقنية ، بالإضافة إلى أنّه غالباً ما تكون ذرى هذه الأسنان قريبةً جداً من القناة الفكيّة السفليّة لذلك يجب أخذ الحيطة و الحذر لتجنّب دفع الأدوات أو المادّة الحاشية نحو هذا الفراغ لأنّ ذلك قد يؤدّي إلى حدوث خَدَرٍ في العصب السنيّ السفلي [37] .

1.1.3. الأقنية المنحنية Curved Canals :

لقد أثبتت الكثير من الدّراسات التي تناولت الشّكل التّشريحي لمنظومة القناة الجذرية ، بأنّه من النّادر أن تكون جذور الأسنان مستقيمةً .

تبدي أغلب الأقنية الجذريّة انحناءاتٍ ضمن مستوياتٍ مختلفةٍ لذلك يجب الانتباه لها دائماً و خاصّةً أثناء إجراءات تنظيف و تشكيل الأقنية الجذريّة ، فلا بد من توقّع وجودها حتّى في حال لو فشلت الصّور الشّعاعية في إظهارها. [33]

لقد أشار Castellucci (2004) [33] إلى ضرورة احترام انحناءات الثّلث الذّروي و عدم تغيير شكلها بجعلها مستقيمةً ، فذلك يؤدّي إلى إزاحة الثّقبة الذرويّة عن موضعها الأصلي ، الأمر الذي يقود إلى فشل المعالجة اللّبيّة ، حيث يؤدّي تغيير مكان الثّقبة الذرويّة إلى حدوث ثلاثة أخطاء تتمثّل بـ : حدوث انثقاب مباشر Direct Perforation ، و تشكّل الدّرجات Ledges أو الأقنية الكاذبة False Canals ، و خَلْق ما يُدعى بـ Tear Drop Foramen (الذّروة ذات شكل الدّمعة أو السّاعة الرّمليّة) و التي تؤدّي بدورها إلى حدوث مشاكل كبيرةٍ عند حشو الأقنية الجذريّة و ختم الذّروة [59].

يتم المحافظة على الانحناء الذّروي من خلال استخدام مبارد K-File صغيرة مثل #08 أو 10# و حنيها بشكلٍ مُسبَقٍ قبل إدخالها إلى القناة [33].

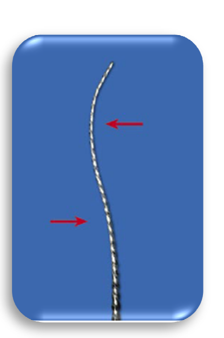
غالباً ما يُلاحظ الانحناء المضاعف للثّلث المتوسّط ، أو ما يُدعى بالانحناء ذو شكل الحربة « Bayonet Curvature » أو الأقنية ذات شكل حرف S ، في الضّواحك العلوية و السّفلية ، و توصف بالانحناءات التّاجية الذّروية ، حيث يتواجد الانحناء الأول في الثّلث المتوسّط و يتّجه نحو الأنسي في حين يتّجه الانحناء الثّاني الذّروي نحو الوحشي [33]، كما في الشكل (1.9) .




شكل (1.9) يبين صور شعاعية لضواحك علوية ذات انحناء مضاعف (33)

والجدير بالذّكر ، أنّ وجود مثل هذه الانحناءات غالباً ما يترافق مع حدوث انثقابٍ جانبيٍّ أو شريطيٍّ نتيجةً لإضعاف الجذر أثناء استخدام الأدوات في تحضير تلك الأقنية ، و يتمّ تفادي ذلك من خلال استخدام أدواتٍ ذات انحناءٍ مضاعفٍ و إدخالها إلى القناة بنفس اتّجاه الانحناء.

حيث يتمّ البدء بإدخال مبردٍ صغير مثل 15# بعد إزالة الحواف القاطعة للأداة و المقابلة للمناطق الداخليّة للانحناءين (وهي الجزء الوحشي من الانحناء الذّروي و الأنسي من الانحناء التّاجي) و ذلك بواسطة حجر أركنساس على سبيل المثال [134]، كما في الشكل (1.10) .

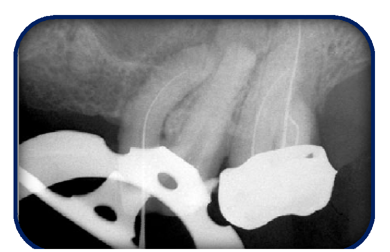



شكل (1.10) يبين الانحناء المضاعف في الأداة وإزالة الحواف القاطعة منها والمقابلة للانحناء (33)

إلا أنّ ظهور أدوات النّيكل تيتانيوم الآليّة و اليدويّة جعل تحضير هذه الأقنية أكثر سهولةً نظراً لبقاء هذه الأدوات متمركزةً ضمن القناة الجذريّة أثناء عملها مما يعطي نتيجةً أفضل في المحافظة على شكل القناة والانحناء [33].

كما يُعتَبر من الضّروريّ إزالة الانحناءات المتوضعة في الثّلث التّاجي من القناة الجذريّة قبل البدء بإجراءات التّنظيف و التّشكيل ، و ذلك بخلاف انحناءات الثّلثين المتوسّط و الذّروي من الجذر و التي يجب المحافظة عليها [33].

و غالباً ما يُشاهد هذا النّوع من الانحناءات المتوضّعة في الثّلث التّاجي من القناة الجذريّة في الجذور الأنسيّة للأرحاء السّفلية و الجذور الأنسيّة الدّهليزية للأرحاء العلويّة [33]، كما في الأشكال(1.12, 1.11).



شكل (1.11) صورة شعاعية تبين الانحناء التاجي في الرحى الأولى العلوية (33)

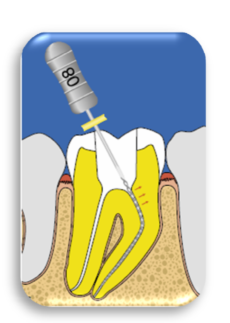


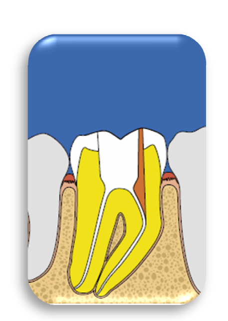
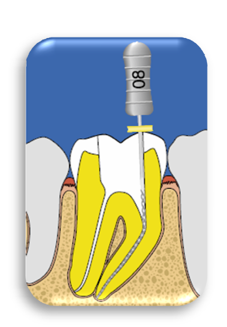
شكل (1.12) صورة شعاعية تبين الانحناء التاجي في الرحى الأولى السفلية (33)

حيث يتمّ إزالة هذه الانحناءات و جعلها مستقيمةً بإجراء توسيعٍ مبكّرٍ (Early Enlargement) للثّلثين التّاجي و المتوسّط من القناة الجذريّة قبل البدء بإدخال الأدوات و تحضير القناة [33] ، كما في الشكل (1.13) .

يؤمّن هذا الإجراء الكثير من المزايا والفوائد التّالية :

1) تأمين مدخلٍ مباشرٍ إلى المنطقة الذروية [81].
2) تأمين تحضيرٍ آمنٍ و سريعٍ و أكثر فعاليّةٍ للثّلث الذّروي [110, 109] ، كما تعطي قدرةً أكبر على التّحكم بحسّ اللّمس عند إدخال الأدوات باتجاه المنطقة الذروية [33] .
3) تنقص هذه الطّريقة من مخاطر تشكّل الدّرجات ، و انتقال الذّروة ، و انكسار الأدوات [33].
4) تأمين نفوذٍ أعمقٍ لسوائل الغسل و الإرواء [35]، و بالتّالي إزالةً أفضل للبقايا من المنطقة الذروية [81].
5) كما يقلّل ذلك من تغيير الطّول العامل خلال إجراءات التّحضير التّالية للمنطقة الذرويّة ، باعتبار أنّه تمّت إزالة الانحناء التّاجي بشكلٍ كاملٍ قبل البدء بتأسيس الطّول العامل [28].



شكل (1.13) أشكال ترسيمية تبين إجراء التوسيع المبكر للانحناء التاجي لتأمين مدخل مستقيم (33)

وقد تمّ اقتراح العديد من التّقنيات التي تهدف إلى إزالة هذا النّوع من الانحناءات و تأمين استقامتها:

حيث أشار Goerig (1982) [50]، إلى إزالة انحناء الثّلث التّاجي من القناة الجذريّة بمساعدة مبارد هيدستروم Hedstrom file ذات القياسات #15 ، #20 ، #25 ثم باستخدام سنابل Gates-Glidden .

في حين يرى Castellucci (2004) [33] أنّه من الممكن الحصول على نفس النّتيجة باستخدام مبارد K-Type أصغر .

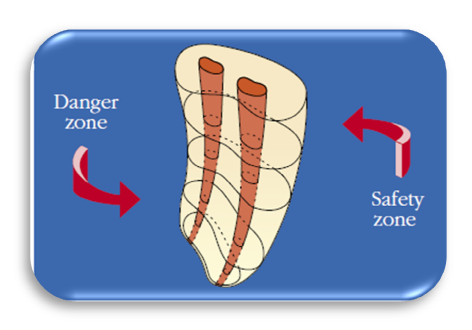
حيث يحدّد وضع ذراع الأداة و المحدّدة المطّاطيّة ، بالنسبة لمدخل الحجرة اللّبيّة ، درجة الانحناء التّاجي ، فتبدي الأداة ضمن القناة الأنسيّة ميلاً نحو الوحشي و تتوضع محدّدتها المطّاطيّة على الحدبة الوحشية ، و في هذه الحالة يكون من الضّروريّ إزالة المثّلث العاجي الذي يدفع بالأداة لتأخذ هذا الوضع ، و ذلك بتأمين استقامة الانحناء ضمن القناة الأنسية [33]، و يُعدّ المبرد ذو قياس 08# الأداة الأسهل و الأقل خطراً للاستعمال حيث يُطبّق فعلها على هذا المثّلث العاجيّ و باتجاهٍ معاكسٍ لموقع المفترق ، و ذلك باتّباع طريقة البرد بعكس الانحناء « Anticurvature Filing Method » المقترَحة من قبل Abou-Rass وزملائه (1980) [2] لتحضير الأقنية المنحنية.

و من ثَمَّ يصبح من الممكن استخدام سنابل Gates-Glidden أو أدوات النّيكل تيتانيوم الآليّة مثل ProTaper S_1 أو ProTaper SX عند الضّرورة للحصول على انفتاحٍ واسعٍ [33].

1.1.4. منطقة الخطر Danger Zone:

تشير منطقة الخطر « Danger Zone » إلى المنطقة الوحشيّة في الجذر الأنسي للأرحاء السّفلية و الجذر الأنسي الدّهليزي في الأرحاء العلويّة ، حيث يكون العاج فيها أرقّ و تكون القناة أقرب إلى النّسج الدّاعمة ، و تشكّل هذه الطبقة الرّقيقة من العاج الموقع الأنسب لحدوث الانثقاب الشريطي أثناء تحضير الأقنية الجذريّة [2,44] .

في حين تُوصَف منطقة السّلامة « Safety Zone » على أنّها المنطقة الأنسيّة من الجذر الأنسي للأرحاء السّفلية و الجذر الأنسي الدّهليزي في الأرحاء العلويّة، و الّتي تكون ثخانة العاج فيها أكبر، و غالباً ما يكون تماسها مع أدوات المعالجة اللّبيّة خفيفاً [44] ، كما في الشكل (1.14) .



شكل (1.14) شكل ترسيمي يبين منطقة الخطر ومنطقة السلامة (33)

لقد كان Abou-Rass و زملاؤه (1980) [2] أوّل من وصف منطقة الخطر و منطقة السّلامة في الأرحاء السّفلية مبيّنين أهميّتها الكبيرة خلال إجراءات التّنظيف و التّشكيل .

و الجدير بالذّكر ، أن مجمل الأبحاث الّتي تناولت دراسة ثخانة العاج في منطقة الخطر و منطقة السّلامة للأرحاء السّفلية كانت نادرةً و قليلةً [44] ، و مع ذلك فقد اتّفقت غالبيّتها على أنّ تحضير الأقنية الأنسيّة فيها غالباً ما يؤدّي إلى انتقال القناة باتجاه هذه المناطق خلال تحضير الثّلث العنقيّ من القناة الجذريّة [17, 101].

ذكر Kesseler وزملاؤه (1983) [63] في الدّراسة التي أَجرَوها على 20 رحى سفلية ، أنّ القيمة الوسطيّة لثخانة العاج في منطقة الخطر وصلت إلى 0.273±1.119 مم.

فيما أظهرت دراسة Berutti و Feldon (1992) [17] أنّ القيمة الوسطيّة لمنطقة الخطر وصلت إلى 1.19 مم في القناة الأنسيّة الدّهليزية ، و 1.25 مم في القناة الأنسيّة اللّسانية.

و في الدّراسة التي أجراها Bryant و زملاؤه (1999) [22] وصل وسطيّ قياس منطقة الخطر إلى 0.178±0.79 مم في القناة الأنسيّة الدّهليزية ، و 0.78±0.88 مم في القناة الأنسية اللّسانية ، و بلغ المعدّل الوسطيّ لقياس منطقة الخطر في 200 قناةٍ أنسيّةٍ للأرحاء السّفلية المستخدمة في الدّراسة 0.182±0.789 مم.

و من جهةٍ أخرى ، فقد وجد McCann و زملاؤه (1990) [76] أنّ القياس الوسطيّ لمنطقة الخطر 0.15±0.75 مم ، و ذكروا أنّ معدّل ضياع العاج في التّقعّر الوحشي بعد تحضير الأقنية الجذريّة قد وصل إلى 0.04±0.448 مم .

كما أشار Lim و Stock (1987) [71] إلى وجود علاقةٍ تربط بين ثخانة الجدران الوحشيّة و حدوث كسور الجذور العموديّة ، فكلّما كانت الثّخانة أقلّ كلّما زادت قابلية تعرّض الجذر للكسر العمودي .

و في الدّراسة التي أجراها Filho et al *(2003)* [44] لدراسة منطقة الخطر في 200 قناةٍ أنسيةٍ للأرحاء السّفلية قبل التّحضير ، وجدوا أنّ 13% من التّقعّرات الوحشيّة أظهرت 0.5 - 0.59 مم من ثخانة العاج في منطقة الخطر ، و 2% أظهرت وجود 0.4 - 0.49 مم من العاج ، و 0.5% أظهرت وجود 0.3 - 0.39 مم من ثخانة العاج في منطقة الخطر.

1.1.5. طريقة البرد بعكس الانحناء Anticurvature Filing Method:

تمّ اقتراح هذه الطّريقة من قبل Abou-Rass و Frank و Glick *(1980)* [2] ، بهدف تحضير الأقنية المنحنية ، و خاصةً الأقنية الأنسية في الأرحاء السّفلية و الأنسية الدّهليزية في الأرحاء العلويّة ، حيث تبدي جذورها تقعّراً دهليزياً لسّانياً على سطحها الوحشي، و تكون هذه الأقنية أقرب إلى السّطح الوحشي لجذورها أكثر مما تبدو عليه شعاعيّاً [20] .

فالهدف من هذه الطّريقة هو إجراء التّحضير على حساب الجزء الأثخن من الجذر بصورةٍ خاصّةٍ بحيث تبقى الأداة بعيدةً عن منطقة الانحناء ومنطقة المفترق التي يكون فيها الجذر رقيقاً جدّاً [2] ، كما في الشكل (1.15) .



شكل (1.15) يبين مناطق تطبيق الضغط عند التحضير بطريقة عكس الانحناء (33)

و قد أشار Abou-Rass و زملاؤه *(1980)* [2] إلى أنّ تطبيق ضغط الأداة بعيداً عن داخل منطقة الانحناء الجذري في الثّلثين التّاجي و المتوسّط يحمي من خطر حدوث استقامةٍ للانحناء المتوسّط في الأقنية المنحنية ، كما يفيد في تجنّب حدوث تشقّقٍ لمنطقة المفترق والمرافق لتحضير الأقنية الجذريّة [36].

لقد أشارت العديد من الدّراسات إلى ضرورة تجنّب إجراء البَرْد المحيطي بشكلٍ واضحٍ في الأقنية المنحنية ، لأنّ ذلك يؤدّي إلى حدوث ترقّقٍ زائدٍ في الجذر أو حدوث انثقابٍ شريطيٍّ في منطقة المفترق [70,76]، و يمكن للجدار الذي أصبح رقيقاً بهذه الطّريقة أن ينكسر خلال إجراءات التّكثيف للمادّة الحاشية ، أو لاحقاً نتيجة تطبيق القوى الماضغة [50].

و بالتّالي ، فإن تطبيق تقنيّة البَرْد بعكس الانحناء يحمي من حدوث هذه المخاطر ، و يؤمّن مدخلاً مستقيماً إلى الثّلث الذّروي من القناة الجذريّة [2] .

لذا يُعدّ من الضّروري إزالة كميّةٍ كافيةٍ من النّسج السّنية من الجدار الأنسي لمدخل الحجرة اللّبيّة، عند تطبيق هذه الطّريقة في التّحضير ، لتأمين مدخلٍ مستقيمٍ للأدوات باتّجاه الثّلث الذّروي من القناة [71] .

الفصل الثّاني

1.2. تنظيف وتشكيل الأقنية الجذريّة

1.2.1. مقدّمة Introduction :

تعتمد المعالجة اللّبيّة النّاجحة على التّشخيص الدّقيق و وضع خطّة معالجةٍ ملائمةٍ تقوم على أساس المعرفة بشكل و تشريح الأسنان ، و التّنضير الجيّد للقناة الجذريّة ، و التّعقيم والتّطهير ، بالإضافة إلى حشو كامل منظومة القناة الجذريّة [131] .

في السّابق ، كان يعتبر الحشو القنوي و ختم الفراغ الجذريّ جوهر نجاح المعالجة اللّبيّة ، حيث كان يُعزى الفشل إلى الختم غير الكامل للقناة الجذريّة [53] ، و لكن تبيّن فيما بعد أنّ الحشو القنويّ يعكس فقط مدى كفاية و فعّاليّة التّنظيف والتّشكيل [131] .

لذا كان الهدف الأساسيّ من جميع إجراءات المعالجة اللّبيّة التّركيز على تنظيف و تشكيل القناة الجذريّة لإزالة محتويات القناة و خاصّةً العضويّات الدّقيقة و الجراثيم الممرضة [1]

يعرّف كلٌّ من (***أ.د البني & أ.د ركاب***)[1] التّحضير القنويّ بأنّه : مجموعة العمليات و الإجراءات العمليّة المجراة لتهيئة القناة الجذريّة لتكون جاهزةً و قادرةً على استقبال المواد الحاشية التي ستؤمّن السدّ المحكم للأقنية الجذريّة .

و يتضمن تنظيف و تشكيل القناة الجذريّة : التّنضير (التّنظيف) الميكانيكي ، و الإزالة الكيميائيّة للنّسج اللّبيّة و الجراثيم الموجودة داخل القناة الجذريّة عبر تأمين مدخلٍ لسوائل الغسل و الإرواء و المواد المضادّة للإنتان ، بالإضافة إلى خَلْق الفراغ الملائم لاستقبال المواد الدّوائية ، و تحضير القناة بشكلٍ يلائم استقبال المواد الحاشية ، و يُضَاف إلى ذلك ضرورة المحافظة على سلامة البنية الجذريّة بمعنى: عدم إضعاف الجذر [95, 88,57] .

لقد كان Schilder (1974)[110] أوّل من طرح مفهوم تنظيف و تشكيل القناة الجذريّة، و وضع خمسة مبادئ ميكانيكيّة أساسيّة لتحضير القناة الجذريّة في أي تقنيّة تحضيرٍ متّبعةٍ ، و تتمثّل هذه المبادئ بـ :

1) تأمين الشّكل المخروطيّ المستمرّ أثناء التّحضير القنوي.
2) جعل القناة الجذريّة أضيق ما يمكن في الاتّجاه الذّروي.
3) جعل التّحضير القنويّ ضمن مستوياتٍ متعدّدة.
4) عدم نقل مكان الثّقبة الذّروية.
5) جعل الثّقبة الذّروية صغيرةً بالقدر الذي يسمح بذلك من النّاحية العمليّة.

يتّطلب تحضير منظومة القناة الجذريّة استخدام كلٍّ من الأدوات اليدويّة و الآليّة على حدٍّ سواء ، وهنا سيتمّ الحديث عن الأدوات الآليّة .

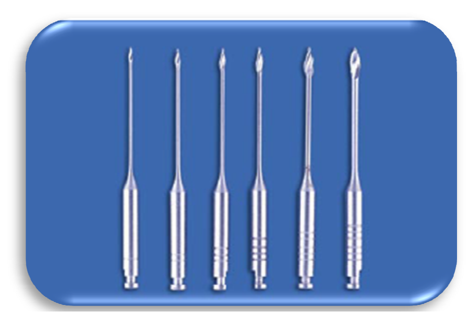
1.2.2. الأدوات الآليّة Rotary Instruments : [131]

تتطلّب بعض تقنيّات التّحضير استخدام أدواتٍ آليةً بطيئة السّرعة لتسهيل التّحضير و تأسيس مدخلٍ مستقيمٍ ، و يُعتَبر أكثرها شيوعاً سنابل Gates-Glidden و موسّعات Peeso. و سيتمّ التّفصيل في شرح سنابل Gates-Glidden .

سنابل Gates-Glidden Gates-Glidden Drills : [37]

تُعدّ سنابل Gates-Glidden (GG) عنصراً أساسيّاً في تقنيّات تحضير الأقنية الجذريّة المستقيمة و المنحنية ، حيث تُستَخدم في إجراء الفتح الأولي Initial Opening لفوهّات الأقنية [42, 78] و تأمين النّفوذ الأعمق لباقي أدوات المعالجة اللّبيّة من خلال إزالة الإعاقات التّاجية ، كما تفيد في تحضير و إجراء انفتاحٍ (Flaring) للثّلثين التّاجي و المتوسّط من القناة الجذريّة [131, 33, 60].

تُصنَّع سنابل Gates-Glidden من الفولاذ اللّاصدئ، و تتميّز بساقٍ طويلٍ و طرفٍ إهليلجيٍّ يأخذ شكل لهب الشّمعة و رأسٍ (tip) موجّهٍ غير قاطع ، كما في الشكل (1.16).



الشكل (1.16) يبين مجموعة سنابل Gates-Glidden (33)

تتوفّر هذه السّنابل بستّة قياساتٍ ، يتمّ تمييز كلّ قياسٍ عن الآخر بواسطة حلقاتٍ دائريّةٍ تتوضّع على الجزء الذي يرتبط بالقبضة ، و يتمّ قياس تدريج سنابل GG في أعرض قسمٍ من جزئها الإهليلجيّ ، ففي السّنبلة 1# يبلغ أقصى قطرٍ لها 0.50 ملم و يزيد بمقدار 0.20 ملم في كلّ قياسٍ متعاقبٍ حتى يصل في السّنبلة 6# إلى 1.50 ملم [65] .

لقد صُمّمت هذه الأدوات وفق طريقةٍ مميّزةٍ تمّ من خلالها وضع أضعف نقطةٍ عند بداية الساق بحيث يصبح من السّهل إزالتها في حال انكسرت داخل القناة الجذريّة ، كما في الشكل (1.17) .

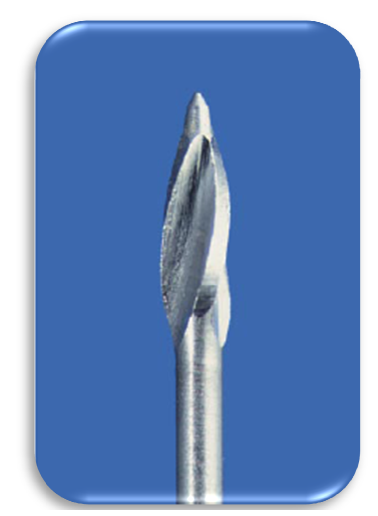


الشكل (1.17) يوضح موقع كسر سنبلة GG (33)

و من جهةٍ أخرى ، تبدي سنابل GG رقم 1# و 2# هشاشةً كبيرةً و قابليّةً أعلى للانكسار عند مستوى الذّروة مقارنةً مع السّنابل الأخرى ، خاصةً في حال تعرضها للإجهاد النّاتج عن الانحناء ، مما يؤدّي إلى انسداد القناة الجذريّة .

لذا تُستَخدم هذه الأدوات و هي في حالة دورانٍ مستمرٍّ ، تفادياً لانحشار الرّأس ضمن القناة و الذي يؤدّي بدوره إلى كسر رأس الأداة [131].

والمميّز في هذه الأدوات ، احتواء الشّفرت على سطوحٍ قاطعةٍ بدلاً من الزّوايا القاطعة بهدف الإقلال من عدوانيّة aggressiveness الأدوات و استعدادها للانحشار ضمن جدران القناة الجذريّة ، و بذلك يمكن اعتبارها المثال الأوّل للشّفرات ذات المناطق الشعاعيّة *Radial Lands* [33]، كما في الشكل (1.18) .



الشكل (1.18) يوضح السطوح القاطعة لشفرات سنبلة GG (33)

مع هذه الصّفات المميّزة لسنابل GG ، يمكن ملاحظة قدرتها الفائقة على القطع جانبياً تبعاً لتصميمها [21] ، لذا فهي تستعمل في قطع العاج عندما تسحب خارج القناة الجذريّة [104] و بذلك يمكن توجيه الفعل القاطع لها بعيداً عن تقعّرات الجذر الخارجيّة خاصّةً في الأسنان المتعدّدة الجذور[2] و يقتصر استخدامها فقط على الأجزاء المستقيمة من القناة الجذريّة [37] .

تعمل هذه السّنابل وفق حركة سحبٍ سلبية محيطيّةٍ تشبه حركة الفرشاة ، لذا يجب أن يُسبَق استخدامها دائماً بإجراء انفتاحٍ مُسبَقٍ للقناة الجذريّة باستخدام أدوات و مبارد يدويّة [33] .

كما هو شائعٌ ، يشكّل تحضير الأقنية الجذريّة الجانب الأكثر خطورةً و صعوبةً و استنفاذاً للوقت في المعالجة اللّبيّة التّقليديّة التي غالباً ما تترافق مع توسيعٍ تاجيٍّ مفرطٍ ، الأمر الذي يؤدي في كثيرٍ من الأحيان إلى حدوث انثقاب شريطي Strip Perforation و بالتّالي ضياع السّن ، في حين يؤدّي التّوسيع المبالغ فيه ذروياً إلى حدوث تسحّجاتٍ في المنطقة الذّروية Apical Lacerations أو تشكّل درجة Ledge Formation في الأقنية المنحنية [24].

و من هنا كانت الانطلاقة الأولى لتطوير أسلوب تحضير الأقنية الجذريّة ، من خلال إجراء تحضيرٍ قنويٍّ قمعيٍّ مستدقٍّ Tapered Preparation يترافق مع توسيعٍ تاجيٍّ محافظٍ Conservative Coronal Enlargement و تحضيرٍ عميقٍ مستمرٍّ للثّلثين المتوسّط و الذّروي من القناة الجذريّة [24] ، و منه كانت مبادئ Schilder في التّحضير و التي أشارت إلى ضرورة إجراء تحضيرٍ مستدقٍّ للقناة الجذريّة [110] .

إلا أنّ إنجاز التّحضير القمعيّ المستدقّ باستعمال الأدوات القياسيّة (ذات استدقاق 2%) أدّى إلى ظهور بعض المشاكل و التحدّيات كالحاجة إلى استخدام 15- 18 أداة ضمن 47- 63 خطوة، و يُضاف إلى ذلك صعوبة تحضير قناةٍ مستدقّة بأدواتٍ لا تحوي استدقاق (نسبيّاً)[24].

و قد ساهمت هذه العوامل مجتمعةً في انبثاق مفهومٍ جديدٍ **_((مفهوم المبرد متغير الاستدقاق Variably Tapered File))_** ، الذي كان له الأثر العميق في انتقال أسلوب تحضير الأقنية الجذريّة إلى مرحلةٍ هامّةٍ من التّطوير و التّحديث [24]، حيث أعطى هذا المفهوم مجموعةً من المزايا التي تشمل :

1) الحصول على توسيعٍ تاجيٍّ كافٍ Adequate Coronal Enlargement.
2) التّأكيد على التّحضير العميق الكامل Confirmed Full Deep Shape .
3) تأمين شكلٍ مقاومٍ ذروي Apical Resistance Form .
4) تأمين استدقاقٍ قياسيٍّ محدّدٍ مسبقاً للقناة الجذريّة Standardized Predefined Taper.
5) تعزيز فعاليّة التّنظيف Enhanced Cleaning Efficiency.
6) تعزيز فعاليّة الحشو القنوي Enhanced Obturation Efficiency . [24]

مع دخول خليطة النّيكل تيتانيوم عالم المدواة اللّبيّة و استخدامها في تصنيع الأدوات اللّبيّة ، أصبح لمفهوم المبرد متغيّر الاستدقاق منحىً آخر و رؤيةً مختلفةً ساهمت في نقل اختصاص المداواة اللّبيّة إلى مرحلةٍ هامّةٍ و جديدةٍ في مجال طبّ الأسنان الحديث .

1.2.3. مقدّمة عن خليطة النّيكل تيتانيوم Introduction To Nickel–Titanium Alloy:

ظهرت خليطة النّيكل تيتانيوم في وقتٍ سابقٍ ، عندما استُخدمت في بداية السّتّينيات من قبل العالم Buhler. WH ضمن برنامج الفضاء في مخبر المدفعيّة الحربيّة في الولايات المتّحدة الأمريكيّة [25] ، حيث دُعِيت الخليطة بـ «NiTinol» و التي تشكّل أوائل الحروف من أسماء العناصر المكوّنة للمادة فـ **Ni** تعني ***Nickel***، و **Ti** تعني ***Titanium*** ، أمّا **nol** فتشكّل أوائل الحروف من ***Naval Ordnance Laboratory*** و المقصود به (مختبرات الأسلحة البحريّة).

قُدِّمت هذه الخليطة إلى طبّ الأسنان عام ***1971*** من قبل العالم ***Andreasen* و *زملائه*** لصنع أسلاكٍ تقويميّة [6-8] .

حيث تتركّب خليطة النّيكل تيتانيوم من 55% نيكل و 45% تيتانيوم [68]، و تتمتّع بخاصّيتين رئيسيّتين تميّزاها عن غيرها ، هما ذاكرة الشّكل (Memory Shape) و المرونة العالية (Superelasticity) [26]، ممّا يمنحها فرصة النّفوذ ضمن الانحناءات القنويّة الشّديدة التي يمكن مصادفتها في منظومة القناة الجذريّة [30, 19] .

فقد بيّن Glosson CR (*1995*) [49] أن مبارد النّيكل تيتانيوم تتمتّع بالعديد من المحاسن فهي تحسّن من النّفوذ داخل القناة الجذريّة خصوصاً في الأقنية المنحنية و تنقص من الانتقال القنويّ و تشكّل الدّرجة ، و تسهم في الإقلال من خطر انكسار الأدوات .

يُعدّ استخدام أدوات النّيكل تيتانيوم مفيداً ، بشكلٍ خاصٍّ ، في تحضير منظومة القناة الجذريّة بصورةٍ متناغمةٍ منسجمةٍ مع الشّكل التّشريحيّ الأصليّ للقناة الجذريّة .

و قد سمح تقديم خليطة النّيكل تيتانيوم (NiTi) إلى المداواة اللّبيّة ، بالحصول على العديد من المزايا و الفوائد : فالمتانة و المرونة العالية لخليطة النّيكل تيتانيوم (NiTi) جعلت من الممكن الحصول على أدواتٍ ذات استدقاق 4% ، 6% ، 8% و ما فوق مقارنةً مع أدوات الفولاذ اللّاصدئ اليدويّة القياسيّة ذات استدقاق 2% [128, 129].

الأمر الذي ساعد على الإنقاص من عدد الأدوات المطلوبة لتحضير القناة الجذريّة [33].

و نظراً للمرونة العالية ، فقد أصبح من الممكن إنجاز تحضيرٍ محافظٍ Conservative و أكثر مركزية و أقلّ انتقالاً للقناة الجذريّة ، و بالتالي أكثر احتراماً للشّكل التّشريحي الأصلي للقناة [23, 61, 67, 92, 123,126].

و نظراً إلى المزايا الكبيرة التي تتمتّع بها خليطة النّيكل تيتانيوم (NiTi) ، فقد تم استخدامها في تصنيع الأدوات اليدويّة بالإضافة إلى مجموعةٍ من الأدوات الآليّة ، حيث ظهرت الكثير من الأنظمة الحديثة التي أُدخِلت ضمن المعالجة اللّبيّة ، و التي تميّزت عن بعضها البعض بمجموعةٍ من الصّفات مثل الحجم و قياس رأس الأداة Tip و الاستدقاق و المقطع العرضيّ بالإضافة إلى زاوية الحلزنة Helix Angle و الانحداريّة Pitch [37].

و سيتمّ تناول الأنظمة الثّلاثة المستخدمة في الدّراسة بشيءٍ من التّفصيل .

1.2.4. نظام ال ProTaper : [33]

تم تصميم نظام ال ProTaper من قبل ***Dr. Cliff Ruddle*** ، ***Dr. John West*** ، ***Dr. Pierre Machtou***، لتأمين المرونة، و الفعاليّة، و السّلامة، و السّهولة في العمل[34] ، فكلمة ProTaper هي عبارةٌ عن اختصارٍ لكلمتين **Pro**gressive **Taper** « أو الاستدقاق المتغيّر » و التي تشير إلى أهمّ صفةٍ ينفرد بها هذا النّظام عن غيره من الأنظمة الآليّة.

تمثّل مبارد ال ProTaper المصنوعة من النّيكل تيتانيوم *«Dentsply – Maillefer»* جيلاً ثوريّاً للأدوات المستخدمة في تحضير و تشكيل الأقنية الجذريّة [103].

يتألّف نظام ال ProTaper من ستّ أدواتٍ فقط ، ثلاثٌ منها لتشكيل القناة الجذريّة و الثّلاث الأخرى لإنهاء التّشكيل و التّحضير.

بالنّسبة لمبارد التّشكيل ***Shaping Files (S)*** فهي ***SX، S1، S2*** و تستخدم لإزالة الإعاقات التّاجيّة و خَلْق مسارٍ أملسٍ مستقيمٍ لمبارد الإنهاء ***Finishing Files (F)*** ، و المؤلّفة بدورها من ثلاثة مبارد هي ***F1، F2، F3*** و التي تعمل على إنهاء تحضير و تشكيل القناة الجذريّة و إعطائها الاستدقاق و القطر النهائي [18, 113] ، و قد تمّ حديثاً إدخال مبردين إضافيّين إلى مجموعة مبارد الإنهاء هما ***F4 و F5***.

يتمتّع نظام الـ ProTaper بمجموعةٍ من الخصائص و المزايا التي تجعله فريداً و متميّزاً عن غيره من الأنظمة :

التّصميم القمعيّ المتدرّج Progressively Tapered Design :

تتميّز مبارد التّشكيل لنظام الـ ProTaper بصفةٍ فريدةٍ تتمثّل بوجود التّصميم القمعيّ المتدرّج على طول الجزء العامل لكلّ أداة ، حيث يتزايد الاستدقاق فيها باتّجاه الجزء التّاجيّ من المبرد و هذا يفيد في زيادة المرونة للثّلث الذّروي من الأداة ، و تحسين فعاليّة القطع [15, 113]، كما يقلّل من عدد مرات الاسترداد Recapitulation المطلوبة للوصول إلى الطّول العامل و خاصةً في الأقنية المنحنية و الضيّقة .

حيث يُلاحظ في المبرد ***SX*** وجود 9 استدقاقاتٍ متزايدةٍ تتراوح من (3.5% حتى 19%) ، و يبدي المبرد ***S1*** (12) استدقاقاً متزايداً يتراوح من (2% حتى 11%) ، في حين يُلاحظ في المبرد ***S2*** وجود 9 استدقاقاتٍ متزايدةٍ تتراوح من (4% حتى 11.5%) [103, 33]،و يسمح هذا التدرّج في الاستدقاق لمبارد التّشكيل بإنجاز عمله وفق تقنيّة Crown-down.

و بخلاف مبارد التّشكيل ، يلاحظ تناقص الاستدقاق في مبارد الإنهاء باتّجاه القبضة، الأمر الذي يعمل على تحسين مرونة الثّلث التّاجي من الأداة و الإنقاص من احتماليّة اشتباكها الشّديد بجدران القناة أو ما يُدعى بـ Taper Lock ، كما يفيد في تجنّب التّوسيع المفرط غير الضّروري للثّلثين التّاجيّين من القناة الجذريّة [33] .

المقطع العرضيّ المحدّب الثلاثي الزوايا Convex Triangular Cross-section:

تنقص هذه الصّفة للمقطع العرضي (لأدوات الـ ProTaper) من الاحتكاك الدّوراني Rotational Friction بين شفرة المبرد و العاج القنوي ، و تدعم فعل القطع للأداة ، كما تحسّن من الأمان أثناء العمل مقارنةً مع الأدوات ذات المناطق الشّعاعية Radial Lands [103, 102, 15].

و يُبدي المقطع العرضيّ لأدوات الـ ProTaper وجود حوافٍ حادّةٍ قاطعةٍ و دون مناطق شعاعيةٍ، مما يعطي مبرداً ذو مركزٍ ثابتٍ و مرونةٍ كافيةٍ تظهر بوضوحٍ في المبارد الأصغر[37, 18, 113]

إن زيادة كلٍّ من قطر الأداة عند D_0 و زيادة الاستدقاق بشكلٍ مرافقٍ في مبارد الإنهاء يؤدّي إلى رفع قساوة و صلابة الأداة Stiffness ، لذا فقد تمّ تصميم مبارد الإنهاء F2 ، F3 بشكلٍ تكون فيه الكتلة المركزيّة Core أقلّ بالمقارنة مع الأدوات الأخرى في النّظام بهدف تحسين المرونة ، و ذلك من خلال صنع تقعّرٍ صغيرٍ Concavity ضمن كلّ جانبٍ من الجوانب الثّلاثة المحدّبة للمقطع العرضي المثّلثي [33].

الزّاوية الحلزونيّة والانحداريّة Helical Angle & Pitch:

تتميّز مبارد الـ ProTaper بوجود زاويةٍ حلزونيّةٍ و انحداريّةٍ (و التي تعني معدّل التّزايد في المسافة بين الحلزنات) متغيّرةٍ باستمرار على كامل الطّول العامل ، حيث يعزّز التّوازن بينهما من الفعل القاطع للأداة ، و يمنع الأداة من الانحشار المفاجئ ضمن القناة [37, 75].

النّهاية الموجّهة المعدّلة Modified Guiding Tip:

يسمح هذا التّصميم لكلّ أداةٍ أن تتبع مساراً أملساً انسيابيّاً ضمن القناة الجذريّة ، كما يعزّز من فعّالية الأداة لتجد طريقها خلال النّسج اللّينة و الفضلات المتبقّية دون تخريب جدران القناة [18].

و من جهةٍ أخرى ، تتميّز أدوات الـ ProTaper بالفعل القاطع الجانبي ، لذا فإنها تُستَخدم بحركاتٍ تشبه الفرشاة و التي تُعدّ مفيدةً جدّاً في إزالة الإعاقات التّاجيّة ، حيث يقتصر هذا النّمط من الحركات على مبارد التّشكيل فقط ، في حين تُستَخدم مبارد الإنهاء ذات القطر و الاستدقاق الأكبر بحركة إدخالٍ سريعٍ و سحبٍ دون تطبيق أيّ ضغطٍ زائد [104].

كما تُستَخدم مبارد الـ ProTaper وفق تسلسل تقنيّة Crown-down بعد سبر القناة الجذريّة و إجراء توسيعٍ مُسبَقٍ لها حتّى مبرد K-File قياس 20# على الأقلّ [33].

1.2.5. نظام الـ K3 : [82,37]

ضمن سلسلةٍ من التّطوّر الدّائم و المستمرّ قام Dr. John McSpadden باختراع مجموعةٍ من أنظمة التّحضير الآليّ بدأها بمبارد ***Quantec 2000*** ، تبعها ***Quantec*** ، ***SC*** ثم ***Quantec LX***، ثم نظام الـ ***K3*** ، و حالياً نظام ***Twisted File*** (***TF***) الذي يمثّل النّظام الأحدث ضمن هذه المجموعة ، و جميعها من قبل شركة Sybron Endo.

يشابه التّصميم العام لنظام الـ K3 كلاً من نظامي الـ ProFile و الـ HERO من حيث أنّه يتضمّن أدواتٍ ذات استدقاق (2%، 4%، 6%).

كما يتميّز المقطع العرضي الفريد لنظام الـ K3 بوجود زاوية قطعٍ إيجابيّةٍ « Positive Rake Angle» تعطي فعاليّة قطعٍ أكبر، و وجود ثلاث مناطق شعاعيّةٍ « Radial Lands» عريضةٍ واسعةٍ غير متناظرةٍ [82] ، بحيث تعمل المنطقة الأولى على منح دعمٍ للشّفرة ، و تعمل المنطقة الثّانية التي تكون معكوسةً Retracted على إنقاص الاحتكاك مع جدران القناة الجذريّة ، أمّا بالنّسبة للمنطقة الثالثة فهي تثبّت الأداة و تحافظ عليها مركزيّةً ضمن القناة و تساعد على منع الأداة من التعشّق و الانحشار ضمن جدران القناة الجذريّة [11, 141]

من جهةٍ أخرى ، يلاحظ احتواء أدوات الـ K3 على انحداريّةٍ و زاوية حلزنةٍ متغيّرةٍ ، بالإضافة إلى قطرٍ متغيّرٍ للأداة نفسها.

و المميّز في أدوات الـ K3 وجود شفراتٍ أقلّ في الجزء التّاجي مما يعيق انحشار الأداة ، بالإضافة إلى تناقص قطر الأداة الدّاخلي Core بالاتّجاه التّاجي ممّا يساعد في المحافظة على مرونتها ثابتةً مستمرّةً على كامل طولها [11].

و كما هو الحال في أغلب أدوات التّحضير الآليّ ، يظهر في نظام الـ K3 وجود نهايةٍ مدوّرةٍ آمنةٍ، بالإضافة إلى أنّه يتميّز عن غيره من الأنظمة بأدواته التي تكون أقصر من غيرها من الأدوات الأخرى بـ 5 ملم (دون أن يؤثّر ذلك على الطّول العامل للأدوات) و يعود السّبب في ذلك إلى قبضة المبرد .

تتوفّر أدوات الـ K3 باستدقاق 2% و 4% بالإضافة إلى استدقاق 6% ، وبأطوال 21 ، 25 ، 30 ملم.

تم حديثاً تصنيع مبارد ***ETBS*** « ***E***nhanced ***T***aper ***B***ody ***S***haping *Files* » ذات استدقاق (8% ، 10% ، 12%) و التي تعمل كأدوات تشكيلٍ للقناة و فاتحاتٍ لفوهّات الأقنية ، حيث تتوفّر بقياس رأس أداةٍ ثابتٍ 25 ، وأطوال 17 ، 21 ، 25 ملم [82, 141]

يتمّ استخدام أدوات الـ K3 وفق تسلسل تقنيّة Crown-down بالاعتماد على إنقاص القطر و الاستدقاق أو إجراء إنقاصٍ متناوبٍ لكلٍّ منهما [11, 141]، كما يجب أن يُسبَق استخدام أدوات الـ K3 إجراء سبرٍ و انفتاحٍ مُسبَق للقناة بالأدوات اليدويّة حتى مبرد قياس #15 على الأقلّ.

1.2.6. نظام الـ RaCe : [33, 37]

تم تصنيع نظام الـ RaCe منذ عام 1999 من قبل شركة FKG ثم انتشر لاحقاً في الولايات المتّحدة الأمريكيّة من قبل شركة Savannah, GA, Brasseler ، كما أنتجت شركة FKG حديثاً نظام Bio-RaCe الذي يمثّل الإصدار الأحدث لهذا النّظام.

تمثّل كلمة RaCe الأحرف الأولى من أوائل الكلمات :

« ***R***eamers with ***A***lternating ***C***utting ***E***dges » و تصف هذه التّسمية أحد مظاهر هذا النّظام ، حيث تبيّن دراسة أدوات الـ RaCe تحت المجهر الضّوئي وجود مناطق مجدولةٍ ضمن الأداة تتناوب مع مناطق مستقيمةٍ غير قاطعةٍ ، و يفيد هذا التّصميم المميّز في الإنقاص من ميل الأدوات للتعشّق و الانحشار ضمن القناة الجذريّة [45].

تتميّز أدوات هذا النّظام بوجود مقطعٍ عرضيٍّ مثّلثي ((باستثناء الأدوات ذات الاستدقاق 2% و التي يأخذ مقطعها العرضيّ شكل مربع)) [37] ، و نهايةٍ مدوّرةٍ آمنةٍ غير عاملةٍ بالإضافة إلى زوايا قاطعةٍ متناوبةٍ Alternating Cutting Angle تنقص من انحشار الأداة ، من جهةٍ ، و من انسداد القناة من جهةٍ أخرى ، كما تفيد في إنقاص عزم العمل للأدوات Working Torque [45].

لقد تمّ تحسين جودة السّطح لأدوات الـ RaCe بواسطة الصّقل الكهربائي Electropolishing .

تتوفّر أدوات هذا النّظام باستدقاقات 2% و استدقاق 4% و استدقاق 6% ، كما تتضمّن مجموعةً من الأدوات التي تُستَخدم لتأمين انفتاحٍ للثّلثين التّاجيّين من القناة و يطلق عليها ***Pre-RaCe*** و هي تتوفّر بقطر 40 و استدقاق (10% ، 8%) ، وقطر 35 و استدقاق 8% ، و قطر 30 و استدقاق 6% ، و يبلغ طول الجزء العامل فيها 10 ملم [45]

و بالمقارنة مع الأنظمة الأخرى ، تنفرد أدوات الـ RaCe بوجود نظام ***SMD*** « ***Safety Memo Disk*** » ، الذي يمثّل الطريقة المقترحة من قبل الشرّكة المصنّعة لتقييم مدى الإجهاد الذي تعرّضت له الأداة و هو يُستَخدم لحساب عدد المرّات التي تُستَخدم فيها الأداة ، حيث يأخذ شكل قرصٍ مطاطيٍّ مجزّئٍ إلى ثمانية أجزاءٍ ، يحيط بمقبض الأداة و يُزال منه جزءٌ واحدٌ عند الاستخدام في قناة سهلةٍ ، و جزأين في حالة الأقنية متوسّطة الصعوبة ، و ثلاثة إلى أربعة أجزاءٍ في حالة الأقنية الصّعبة الضّيقة و شديدة الانحناء[82] .

كما يمكن أن تُستَخدم أدوات الـ RaCe إما وفق تسلسل تقنيّة Crown-down أوتسلسل تقنيّة Step-back، بسرعة دورانٍ تبلغ 600 دورة / دقيقة مع عزمٍ منخفض.

و على الرّغم من التّطور الهائل الذي حقّقه إدخال أنظمة التّحضير القنوي الآليّة إلى المعالجة اللّبيّة و ما رافقه من توفيرٍ في الوقت و سهولةٍ في العمل إلى جانب النّتائج الرائعة من النّاحية السّريريّة و التي أثمرت بحالاتٍ من النّجاح الطّويل الأمد خاصةً مع ظهور تقنيّات الحشو القنوي الحديثة ، إلا أنّ ذلك لم يمنع من حدوث بعض المشاكل النّاتجة عن استخدام هذه الأنظمة ، و إن كان ذلك يعود في أغلب الأحيان إلى تعقيد علم تشريح القناة الجذريّة حيث تُعدّ عملية التّحضير القنوي بحدّ ذاتها من الإجراءات الصّعبة التي تشكّل تحدّياً أمام الممارسين بسبب ذلك[59] .

و رغم ذلك، فدراسة الأبحاث التي أُجريت حول هذا الجانب ، تبيّن الانخفاض الواضح في نسبة حدوث المشاكل و الاختلاطات النّاتجة عن التّحضير القنوي باستخدام أنظمة التّحضير الآليّة الحديثة ، و هذا إن دلّ على شيءٍ فإنّما يدلّ على تفوّق هذه الأنظمة و قدرتها على إنجاز تحضيرٍ آمنٍ و فعّالٍ، في حال استُخدمت وفق أسس صحيحة .
لذا تمّ الاكتفاء بذكر نتائج مجموعةٍ من هذه الدّراسات التي أُجريت للمقارنة بين مجموعةٍ من أنظمة التّحضير الآليّة .

1.2.7. نتائج مجموعة من الدّراسات المقارنة بين مجموعة من أنظمة التّحضير القنوي الآليّة:

في دراسة قام بها Bergmans و زملاؤه (2003) [13] للمقارنة بين مبارد ProTaper و مبارد K3 ، وجدوا أن مبارد ProTaper ذات الاستدقاق المتزايد كانت أكثر احتراماً للانحناءات الجذريّة المتوسّطة مقارنةً مع المجموعة الأخرى ذات الاستدقاق الثّابت ، حيث قدّمت مجموعة ProTaper تحضيراً ذرويّاً يحافظ على مركزيّة القناة بشكلٍ جيّدٍ إلا أنّها تميل لإحداث انتقالٍ قنويٍّ باتّجاه منطقة المفترق في الثّلث التّاجي ، فلم يكن هناك أيّ اختلافٍ واضحٍ مُلاحظٍ في انتقال القناة الجذريّة Transportation عند المقارنة بين أنظمة التّحضير الآليّة.

و في الدّراسة التي قام بها Paque et al. (2003) [84] للمقارنة بين نظام ProTaper و RaCe في الأسنان المقلوعة ، لم يكن هناك اختلافاتٌ واضحةٌ مُلاحظةٌ في استقامة القناة الجذريّة و تغيير شكل القناة ، حيث تبيّن أنّ كلّاً من هذين النّظامين يحترم الشّكل الأصلي للقناة الجذريّة و استخدامه آمنٌ في حال اتُّبِعَت التّعليمات الخاصّة بكلّ نظام تحضير .

كما أُجريت دراسةٌ من قبل Al-Omari. M A O و زملائه (2003) [5] على مشابهات الأقنية الجذريّة لتقييم قدرة مبارد ProTaper على تحضير و تشكيل الأقنية ، فلاحظوا من خلالها حدوث انكسارٍ لأداتين (F1 ، F3) ، و تشكّل لخمس مناطق خطر Danger Zone ثلاث منها كانت بعد التّحضير بـ F1 و اثنتان بعد التّحضير بـ F2 و F3 ، بالإضافة إلى حدوث ثلاثة انثقاباتٍ و تشكّل ثلاث درجاتٍ ، و حدوث انثقاباتٍ باتّجاه الجزء الدّاخلي من القناة في 64% من الحالات و ذلك بعد استخدام الأداة F3.

كما قام Florek مع Schäfer (2003) [108] بتقييم فعاليّة أدوات K3 على مشابهات الأقنية الجذريّة ذات انحناءٍ يتراوح من (28-35) درجة و التي حُضّرت حتى قياس #35 للذّروة ، حيث تبيّن من خلال هذه الدّراسة حدوث انكسارٍ لـ 11 أداة K3 ، و انتقالٍ قنويٍّ قليلٍ باتّجاه الجهة الخارجيّة من الانحناء في المنطقة الذّروية ، إلى جانب حدوث اتّساعٍ ذرويٍّ Zip و تشكّلٍ للدّرجة Ledge Formation دون حدوث أيّ انثقابات.

كما أجرى Martin. B و زملاؤه (2003) [74] دراسةً لتقييم تأثير السّرعة الدّورانيّة و زاوية و نصف قطر انحناء الأقنية الجذريّة على كسر أدوات K3 و ProTaper ، استنتجوا من خلالها حدوث كسر الأدوات في الأقنية التي تجاوزت زاوية انحنائها 30 درجةً ، وكانت المبارد التي استخدمت بسرعة 350 rpm أكثر قابليةً للكسر من مثيلتها التي استخدمت بسرعة 250 و 150 rpm بصرف النّظر عن النّظام الآليّ المستخدم ، كما أنّ التّناقص في زاوية انحناء القناة الجذريّة قلّل وبشكلٍ واضحٍ من نسبة حدوث كسرٍ للأدوات.

و وجد Ankrum و زملاؤه (2004) [9] من خلال الدّراسة التي قاموا بها لتقييم نسبة حدوث الكسر في مبارد K3 و ProTaper و ProFile على أرحاء مقلوعةٍ شديدة الانحناء ، أنّ أعلى نسبة كسرٍ كانت في مجموعة ProTaper (6%) ، تلاها مجموعة K3 (2.1%) ، في حين كانت مجموعة ProFile الأدنى نسبةً في حدوث الكسر (1.7%) ، و على الرّغم من ذلك لم يكن هناك أي فرقٍ دالٍّ إحصائياً.

و من خلال الدّراسة الشّاملة التي قام بها Guelzou. A و زملاؤه (2005) [52] على أرحاء سفليةٍ مقلوعةٍ و باستخدام ستّةٍ من أنظمة التّحضير الآليّة و هي Flex Master و GT System و K3 و Hero 642 و ProTaper و RaCe ، توصّلوا إلى أنّ هذه الأنظمة الآليّة تحافظ على الشّكل الأصلي للقناة الجذريّة ، و إلى انخفاض نسبة كسر الأدوات فيها حيث حدث كسرٌ لأدوات ProTaper في ثلاث أقنيةٍ ، في حين حدث كسرٌ لأداةٍ واحدةٍ في كل نظامٍ من الأنظمة الآليّة الأخرى.

و أخيراً ، لم يلاحظ Schafer. E و زملاؤه (2006) [107] في دراستهم التي أُجرِيت على أقنيةٍ جذريّةٍ لأسنانٍ مقلوعةٍ و بزاوية انحناءٍ (25-35) درجة ، حدوث انكسارٍ لأيٍّ من الأدوات التّابعة لنظام K3 و RaCe و Mtwo.

الفصل الثالث

1.3. تأمين المدخل المُسْبَق (*Preflaring*) لأدوات التّحضير القنوي الآليّ

1.3.1. مقدّمة Introduction :

يُعدّ توضّع النّسج الصّلبة (مثل تشكّل العاج الثانوي) أمراً طبيعيّاً مع تقدّم العمر ، ممّا يؤدّي بالنّتيجة إلى خَلْق صعوبةٍ كبيرةٍ أثناء المعالجة اللّبيّة عند المرضى كبار السّنّ ، كما قد تظهر هذه الصّعوبة بشكلٍ واضحٍ في حالات تشكّل العاج المرمّم كردّ فعلٍ على العوامل المخرّشة الّتي يتعرّض لها اللبّ السّنّي ، ممّا يؤدّي إلى خَلْق نفس المشكلة ، حيث يُلاحظ تراجع حجم الفراغ اللبي غالباً في المناطق التّاجيّة ، كما يمكن أن يلاحظ أيضاً في المناطق الذّروية ، و هذا يتطلّب اللّجوء إلى إجراء تحضيرٍ دقيقٍ لمدخل الحجرة اللّبيّة و تأمين ***انفتاحٍ مُسْبَقٍ Preflaring*** لفوهّات الأقنية الجذريّة لاستقبال أدوات المعالجة اللّبيّة [64].

تتّضح ضرورة إجراء ***انفتاحٍ مُسْبَقٍ Preflaring*** و تأمين مدخلٍ مستقيمٍ للأدوات بدءاً من فوهّة القناة و حتّى الثّقبة الذّروية بصورةٍ خاصّةٍ في الأقنية المنحنية ، لتحضير الثّلث الذّروي من القناة الجذريّة [73, 116].

فعندما يزداد انحناء القناة الجذريّة ، يلاحظ انحراف رأس المبرد عند إدخاله ضمن القناة بسبب القوة المطبّقة عليه من العاج القنوي ، ممّا يؤدّي إلى القطع من الجدار الخارجي للانحناء الجذري و الذي يُعدّ بدايةً لتشكّل الدرجة و الانتقال الذّروي Apical Transportation [60]

أمّا في حال كانت نهاية الأداة هي التي تطبّق قوةً أكبر على عاج القناة الجذريّة ، عندها تميل الأداة إلى القطع من جدار المفترق ، الذي يمثّل الموقع الأكثر شيوعاً لحدوث الانثقاب الشّريطي Strip Perforation [60].

لذا ، فإنّ إجراء الانفتاح المسْبَق و تأمين المدخل المستقيم يسمح للمبرد بالوصول إلى المنطقة الذّروية بأقلّ انحرافٍ ممكنٍ ، كما يضمن المحافظة على العاج الجذري في منطقة المفترق نظراً لأنّه يقوم على الإزالة الانتقائيّة Selective من النّسج السّنيّة الخارجيّة بعيداً عن منطقة المفترق [60].

لقد ذكرت دراستا Peters و زملائه (2001, 2003) [92,89]، وجود مناطقٍ واضحةٍ من القناة لم يتمّ الاقتراب منها و لمسها خلال التّحضير القنوي بسبب الشّذوذات و الانحناءات في الأقنية الجذريّة ، و هذا يشير إلى أهميّة تأمين مدخلٍ مُسْبَق.

كما أكّدت الدّراسة التي قام بها Mannan و زملاؤه (2001) [73] للتحقّق من فاعليّة تأمين المدخل المسْبَق في السّماح بتنظيف جميع جدران القناة ، على أنّ تأمين المدخل المسْبَق المستقيم لأدوات المعالجة اللّبيّة يعطي فرصةً أفضل لتنضير و تنظيف كامل القناة الجذريّة.

1.3.2. التّوسيع التّاجي المبكّر Early Coronal Enlargement: [33]

قام Scianamblo. M J (2005) [33] بوصف تقنيّةٍ جديدةٍ في التّحضير تؤكّد على إجراء توسيعٍ تاجيٍّ مبكّرٍ للقناة الجذريّة ، و تدمج هذه التقنيّة بين استخدام الأدوات اليدويّة والآليّة.

و تُقسّم هذه التقنيّة إلى ستّ مراحل :

1) تأمين المدخل الأوليّ وإجراء التّنضير الكامل للقناة الجذريّة.
2) إجراء توسيعٍ أوليٍّ تمهيديٍّ Preliminary Enlargement.
3) تأسيس النّفوذية للقناة Establishment of Patency.
4) توسيع القناة الجذريّة.
5) الدّمج بين مراحل التّحضير السّابقة.
6) إنهاء التّحضير الذروي.

تبدأ بتحضير حفرة المدخل للحجرة اللّبيّة بشكلٍ تكون فيه واسعةً و ذات جدرانٍ متباعدةٍ ، يتبعها بعد ذلك مرحلة **التّوسيع التّاجي المبكّر للقناة الجذريّة (التي تشكّل موضوع البحث)** .

يُطلَق على هذا المفهوم اسم التّوسيع التّمهيدي *Preliminary Enlargement* ، حيث يؤمّن تنضير و توسيع الثّلثين التّاجي و المتوسّط من القناة الجذريّة بشكلٍ متأنٍّ و دقيقٍ قبل توسيع الثّلث الذّروي ، مزايا عديدةً تتمثّل بإعطاء حرية الحركة للأدوات و التحكّم بدورانها ضمن القناة ، و تفريغ محتويات الجزء التّاجي من القناة الجذريّة و تأمين مخزونٍ لسوائل الغسل و الإرواء بالإضافة إلى الرؤية الواضحة و المدخل الآمن باتجاه الثّقبة الذّروية .

إنّ من أكثر الطّرق ملاءمةً لإجراء التّوسيع التّمهيدي ، هي التّوسيع السّريع للجزء العلوي من منظومة القناة الجذريّة باستخدام مبارد من نمط K-Type وفق أسلوب تقنية Step-back لتأمين مدخلٍ كافٍ لسنابل Gates-Glidden (GG).
حيث تعمل هذه الأدوات على إزالة العاج والنّسج السّنية من الجدار الخارجي للانحناء (بتطبيق البَرْد بعكس الانحناء Anti-curvature Filing) ، نظراً لأنّها تكون أكثر ثخانةً في الجزء الخارجيّ العلوي من الانحناء الجذري.

يبدأ تسلسل استخدام الأدوات بمبارد قياس 06# و 08# و 10# لإجراء التّحضير الأولي ، يتبعه بعد ذلك استكمال التّوسيع بالمبارد بدءاً من قياس 10# حتّى 20# ، ثمّ يتمّ إدخال سنابل GG ضمن الأجزاء المستقيمة فقط من القناة الجذريّة بحركة إدخالٍ و إخراجٍ مع دفعها ذروياً حتى تصادف مقاومةً ، و تُستَخدم بشكلٍ متسلسلٍ وفق أسلوب تقنيّة Step-back مع إجراء القطع من الجدران الخارجية للانحناء.
و يمكن استخدام أدوات النّيكل تيتانيوم الآليّة في إجراء التّوسيع التّمهيدي كبديلٍ لسنابل GG، و خاصةً أدوات ProTaper (S2, S1, SX) بسبب تصميمها القمعيّ المتدرّج Progressive Tapered Design .
يتبع التّوسيع التّمهيدي للقناة الجذريّة و تأمين النّفوذية ، إجراء توسيعٍ مستمرٍّ و الذي يعطي بالنّتيجة الشكل النّهائيّ المثالي للقناة الجذريّة ، و ذلك باستخدام العديد من تقنيّات التّحضير القنوي.

1.3.3. التّحضير اليدوي لإحداث انفراجٍ مُسْبَقٍ لأنظمة التّحضير الآليّة باستخدام مباردK:
Manual Preflaring preparation with K-Files for Rotary Preparation Systems:

تُستَعمل لهذا الغرض مباردK صغيرة (10# و 15#) مصنوعة من الفولاذ اللّاصدئ قبل البدء بالتّحضير الآلي ، و ذلك لتؤمّن المعلومات حول: [102] قطر و تشريح منظومة القناة الجذريّة ، فتكشف عن كونها واسعةً أم متضيّقةً أو متكلّسةً ، و تعطي معلوماتٍ هامّةٍ تتعلّق بدرجة انحناء القناة الجذريّة.

حيث ينصح Peters. O A و زملاؤه (2003 a) [92] بتوسيع الأقنية الجذريّة إلى المبرد K قياس 15# على الأقلّ قبل استخدام أدوات ProTaper على كامل الطّول العامل.

كما وجد Patino. PV و زملاؤه (2005) [85] أن التّحضير اليدويّ باستخدام مبارد K (10# ، 15# ، 20#) في الثّلث الذّروي من الأقنية المنحنية يقلّل من انكسار الأدوات فيها.

وفي دراسة لـ Berutti E وزملائه (2004) [16] لتقييم تأثير كلٍّ من التّحضير اليدوي بقصد الحصول على انفراجٍ بسيطٍ مُسْبَقٍ Manual Preflaring في القناة الجذريّة قبل التّحضير الآلي وتأثير العزم على انكسار أدوات ProTaper ، وجدوا أن المبرد S1 يقوم بتشكيل 10 من مشابهات الأقنية الجذريّة (بدون إجراء انفراجٍ يدويٍّ مُسْبَقٍ) قبل أن يتعرّض للكسر ، في حين أنه يستطيع تحضير 59 منها عند إجراء انفراجٍ يدويٍّ مُسْبَق.

و بالتّالي ، فإن التّحضير اليدويّ المسْبَق بقصد إجراء انفتاحٍ و انفراجٍ بسيطٍ في القناة الجذريّة ، يُسهِم في الحصول على مسارٍ سالكٍ للأداة (خاصةً أدوات التّحضير الآليّ من النّيكل تيتانيوم) و يُعتَبر عاملاً أساسيّاً في إنقاص انكسار الأدوات.

لذا فقد سعت الكثير من الأبحاث إلى تطويره للحصول على أفضل النّتائج و بأقلّ جهدٍ ممكنٍ، و انطلاقاً من ذلك فقد تمّ حديثاً ابتكار مجموعةٍ من مبارد النّيكل تيتانيوم الآليّة «Rotary PathFile» لشركة (Ballaigues, Dentsply Maillefer Switzerland) بهدف خَلْق مسارٍ سالكٍ لأدوات التّحضير الآلي قبل استعمالها لتحضير الأقنية الجذريّة، حيث تتألّف هذه المجموعة من ثلاثة مبارد (1#، 2#، 3#) ذات استدقاق 2% و مقطعٍ عرضيٍّ يأخذ شكل مربّعٍ و أطوال 21، 25، 31 مم ، كما يصل قطرها عند الرّأس (D_0) إلى 13، 16،19 [14].

1.3.4. التّقنيّة الهجينة في التّحضير القنوي The Hybrid Preparation Technique:

لقد اقترح العلماء و لبعض الوقت ، المشاركة بين مختلف أنظمة التّحضير الآليّة من النّيكل تيتانيوم بهدف الحصول على أفضل نتيجةٍ من التّحضير القنوي [130,31] ، إلا أنّ أكثرها فائدةً و شيوعاً هي التي تتضمّن إجراء توسيعٍ مُسْبَقٍ Preenlargement يتبعه إجراء تحضيرٍ ذرويٍّ بمجموعةٍ من الأدوات.

و تتضمن هذه التّقنيّة في التّحضير استخدام سنابل GG و مباردK لتأمين انفتاحٍ مُسْبَقٍ و تأسيس مدخلٍ مستقيمٍ للأدوات ، و استخدام مبارد التّشكيل لنظام ProTaper لتحضير و تشكيل جسم القناة الجذريّة و إجراء توسيعٍ مُسْبَقٍ للمنطقة الذّروية ، ثم توسيع المنطقة الذّروية و إنهاء التّحضير بمبارد الإنهاء لنظام ProTaper أو بنظام Light Speed [130]

و تتمّ دراسة فعاليّة تقنيات التّحضير الهجينة المستَعملة في توسيع الأقنية الجذريّة عن طريق مطابقة صور المقاطع العرضيّة للأقنية ، حيث تساعد هذه الوسيلة في تحديد المناطق التي تمّ تحضيرها بشكلٍ غير كافٍ ، كما تفيد في تحديد و قياس مقدار الضّعف الذي أصاب النّسج الجذريّة[37].

1.3.5. أهميّة إجراء مدخلٍ مُسْبَقٍ Preflaring لأدوات التّحضير القنوي في تحديد العرض العامل للقناة الجذريّة Working Width:

لقد تمّت دراسة تأثير إجراء المدخل المسْبق Preflaring على تحديد قطر القناة التّشريحي في المنطقة الذّروية (أي العرض الطّبيعي للقناة الجذريّة عند نهاية الطّول العامل وهو ما يُدعى ب العرض العامل Working Width) ، بشكلٍ خاصٍّ ، نظراً لأهميّته خلال المعالجة اللّبيّة[83]

إلا أنّ تحديد العرض العامل للقناة يتأثّر بمجموعةٍ من العوامل مثل شذوذات جدران القناة الجذريّة و عدم انتظامها إلى جانب وجود الانحناءات الجذريّة [69]، كما أنّ تشكّل العاج المستمرّ على أرض الحجرة اللّبيّة يخلق بروزاتٍ عاجيّةً تُضيّق قطر القناة الجذريّة و خاصةً عند الثّلث العنقي من القناة [96]، لذا كان من الضّروري الإنقاص من أثر هذه العوامل و إزالة البروزات العاجية من الثّلثين التّاجي و المتوسّط من القناة عن طريق إجراء انفتاحٍ مُسْبَقٍ أو توسيعٍ تاجيٍّ مبكّر [137, 120, 86, 12, 132].

كما ناقشت مجموعةٌ من الدّراسات أهميّة إجراء الانفتاح المسْبَق قبل تحديد المبرد الأولي IAF «***I**nitial **A**pical **F**ile*» ، و استنتجت أنّه من الممكن إدخال مبردٍ واحدٍ على الأقلّ أكبر، من المبرد الذي تمّ إدخاله قبل إجراء الانفتاح المسْبَق ، إلى المنطقة الذّروية و التّضيّق الذروي بعد تطبيق هذا الإجراء [138, 38, 125]

فقد بيّنت دراسة Schmitz و زملائه (2008) [111] أن المجموعة التي لم يتمّ فيها إجراء انفتاحٍ مُسْبَقٍ قد أظهرت التّباين الأكبر بين قطر القناة التّشريحي و قطر الـ IAF بالمقارنة مع المجموعات الأخرى التي طُبِّق فيها هذا الإجراء و التي تفوّقت فيها مجموعة LA Axxess ، تلاها مجموعة EndoFlare ، ثم سنابل GG ، و أخيراً مجموعة مبارد ProTaper.

و انطلاقاً مما سبق ، كانت الغاية من البحث تقييم إمكانيّة الحصول على تحضيرٍ آمنٍ محافِظٍ للأقنية الجذريّة مع أقلّ اختلاطاتٍ ممكنةٍ عند إجراء مدخلٍ مُسْبَقٍ بسنابل GG لأنظمة التّحضير القنوي الآليّة، خاصةً مع قلّة الأبحاث التي تناولت هذا الإجراء، فلم يكن هناك سوى بعض الدّراسات المشابهة التي اقتصرت إمّا على دراسة تأثير سنابل GG على منطقة الخطر في الأرحاء السّفلية أو على تحرّي تأثير إجراء انفتاحٍ تاجيٍّ Coronal Flaring بفاتحات فوهّات الأقنية من النّيكل تيتانيوم على البنية الجذريّة، نذكر من هذه الدّراسات:

1.3.6. بعض الدراسات المشابهة لهذا البحث:

في الدّراسة التي قام بها Plotino. G و زملاؤه (2007) [98] لتقييم كميّة العاج المزالة من الجزء التّاجي من الأقنية الجذريّة باستخدام تقنيّتي تحضيرٍ مختلفةٍ، حيث استُخدِم نظام ProTaper وفق تقنيّة Crown-down التي تسمح بتأمين انفتاحٍ مُسبَقٍ للجزء التّاجي من القناة الجذريّة، في حين استُخدِم نظام Mtwo وفق التقنيّة التّقليدية دون إجراء توسيعٍ مُسبَقٍ للجزء التاجي من القناة، و تمّت الدراسة بإجراء مقطعين عرضيّين الأوّل عند مستوى فوهّات الأقنية و الثّاني عند بداية الثّلث المتوسّط من القناة، حيث تبيّن من هذه الدّراسة عدم وجود فروقٍ دالّةٍ إحصائياً بين المجموعتين من حيث كميّة العاج المزالة.

و قام Coutinho-Filho. T و زملاؤه (2008) [39] بدراسة تأثير استخدام سنابل GG على إمكانيّة حدوث الانثقاب الشّريطي Stripping Perforation عند تطبيقها وفق تسلسل تقنيّة Crown-down و وفق تسلسل تقنيّة Step-back، حيث تمّت الدّراسة بإجراء مقطعٍ عرضيٍّ في الجذور الأنسيّة للأرحاء السّفلية عند مستوى الثّلث المتوسّط فقط، و قد توصّلت هذه الدّراسة إلى أنّ تطبيق سنابل GG وفق تسلسل تقنيّة Crown-down يعطي تحضيراً محافظاً أكثر للأقنية مقارنةً بالتقنيّة الأخرى.

كما أجرى EboEl-Fotouh & Mahran (2008) [72] بحثاً لتحرّي تأثير أدوات ProTaper ، Hero Shaper ، و GG على ثخانة العاج في الجدار الوحشي من المنطقة العنقيّة للأقنية الأنسيّة في الأرحاء السّفلية، حيث اقتصرت هذه الدّراسة على إجراء مقطعٍ عرضيٍّ تحت منطقة المفترق فقط، و أظهرت هذه الدّراسة تفوّق أدوات نظام ProTaper في إزالة كميّةٍ أقلّ من العاج ضمن المنطقة المدروسة مقارنةً مع أدوات Hero Shaper التي جاءت بعدها مباشرةً من حيث كميّة العاج المزالة، و سنابل GG التي أزالت الكميّة الأكبر من العاج من منطقة الخطر مقارنةً مع سابقاتها.

الهدف من البحث Aim Of Study :

تحرّي أثر تأمين مدخل مُسْبَق (Preflaring) لثلاثة أنظمة تحضير قنوي آلية (ProTaper, K3, RaCe) ، من خلال إجراء دراسةٍ مخبريّةٍ على:

1) إضعاف جدران القناة الجذرية .

2) حدوث / أو عدم حدث اختلاطات أثناء تحضير الأقنية الجذرية .

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods

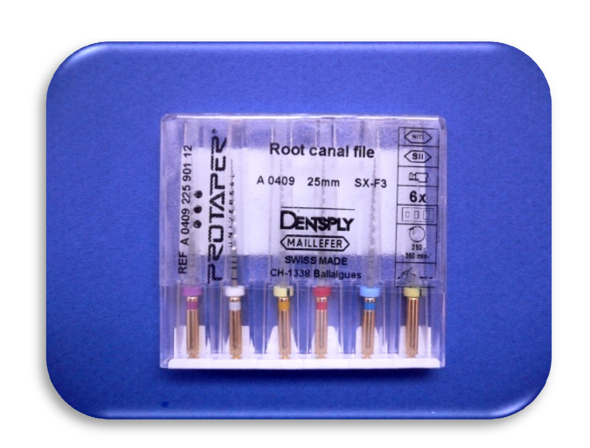
2.1. المواد و الأدوات المستخدمة في البحث:

2.1.1. مبارد الأنظمة الآليّة المستخدمة في البحث:

لقد تمّ استخدام ثلاثة أنواعٍ من مبارد الأنظمة الآليّة ضمن الدّراسة وهي :

- **نظام ProTaper :**

نظام الـ ProTaper لشركة (***Dentsply- Maillefer , Ballaigues,*** Switzerland) ، الشكل رقم (2.1).



الشكل رقم (2.1) يبين مجموعة أدوات نظام الـ ProTaper

يتألّف نظام الـ ProTaper من ستّ أدواتٍ تُقسّم إلى أدواتٍ لتشكيل القناة Shaping Files و أدواتٍ لإنهاء التّحضير Finishing Files .

بالنسبة لمبارد تشكيل القناة الجذريّة ، فهي عبارةٌ عن ثلاث أدواتٍ SX ، S1 ، و S2 ، حيث يلاحظ على المبرد S1 وجود حلقة تعريفٍ بنفسجيةٍ و على المبرد S2 حلقةٍ بيضاء ، في حين لا يلاحظ على المبرد SX وجود أيّ حلقة تعريف .

يصل طول المبرد SX إلى 19 مم و طول الجزء العامل فيه إلى 14مم ، و يبلغ قياسه عند النقطة D_0 (0.19 مم) و يصل عند النقطة D_{14} إلى (1.2 مم) ، و يتميز بمعدّلٍ عالٍ و سريعٍ من الاستدقاقات بين النقطتين D_0 و D_9 ، حيث يبلغ استدقاقه عند D_1 (3.5%) و يزداد عند D_9 ليصل حتى (19%).

يتميز كل من المبارد S1 ، و S2 بوجود نهايةٍ موجّهةٍ معدّلةٍ ، و يبلغ القطر عند D_0 (0.185 مم) و(0.2 مم) ، وعند النقطة D_{14} (1.2 مم) و (1.1 مم) على التّوالي ، و يصل طول الجزء العامل في كلٍّ منهما إلى 14 مم ، كما في الشكل رقم (2.2).

أما بالنّسبة لمبارد الإنهاء ، فهي عبارةٌ عن ثلاث أدواتٍ F1 ، F2 ، و F3 ، و يتمّ تمييز كلٍّ منها من خلال حلقات التعريف الموجودة على قبضتها و التي تأخذ اللون الأصفر في F1 ، و اللون الأحمر في F2 ، و اللون الأزرق في F3 ، حيث يترافق لون الحلقة مع قطر الأداة عند D_0 و الذي يبلغ (0.20 مم) ، و (0.25 مم) ، و (0.30 مم) على التوالي .

و تمتلك هذه المبارد استدقاقاً ثابتاً بين النقطتين D_1 و D_3 ، يبلغ (7%) و (8%) و (9%) على التّوالي ، كما في الشكل (2.3) .



*الشكل (2.2) يبين الـ **Shaping Files** لنظام الـ ProTape*



*الشكل (2.3) يبين الـ **Finishing Files** لنظام الـProTaper*

نظام K3 :

نظام الـ K3 لشركة (***Sybron-Endo***, USA) ، الشكل رقم (2.4).

تتوفّر أدوات هذا النّظام وفق عدة استدقاقاتٍ (10% ، 8% ، 6% ، 4% ، 2%) ، و بقياساتٍ مختلفةٍ ، و يتمّ تمييز كلّ أداةٍ من خلال وجود حلقتين على الحامل: حيث تدلّ الحلقة العلوية على الاستدقاق و السّفلية على قياس الأداة و تكون وفق ألوان الـ ISO .





الشكل رقم (2.4) يبين مبارد نظام الـ K3

و تمّ تصميم هذه الأدوات وفق أطوالٍ مختلفةٍ ، حيث تتوفّر المبارد ذات الاستدقاق (2% ، 4% ، 6%) بأطوال 21 و 25 و 30 مم ، في حين تتوفّر المبارد ذات الاستدقاق (8% ، 10%) بطول 17 و 21 و25 مم .

نظام **RaCe** :

نظام الـ RaCe لشركة (Switzerland ,***FKG Dentaire***) .

تمّ استخدام الـ Easy RaCe المعَدّ لتحضير الأقنية الجذريّة المستقيمة و المتوسّطة الانحناء simple & medium canals ، و تتألّف مجموعة الـ Easy RaCe من خمس أدواتٍ ، اثنتان منها يطلق عليها Pre-RaCe و هي 40/.10 و 35/.08 ، أمّا الأدوات الثلاث الأخرى فتستخدم لتحضير القناة الجذريّة و هي 25/.06 ، 25/.04 ، 25/.02 .

و يتمّ تمييز الأدوات من خلال وجود حلقة تعريفٍ على حامل الأداة و الذي يتوافق لونه مع ألوان الـ ISO ، في حين يشير لون قرص الـ SMD إلى استدقاق الأداة ، كما في الشكل (2.5).





*الشكل رقم (2.5) يبين مبارد نظام الـ **RaCe***

2.1.2. مواد وأدوات أخرى مستخدمة في البحث:

1. مبارد ***K-File*** مصنوعةٌ من الفولاذ اللّاصدئ ذات قياس (8، 10، 15، 20) لشركة (Switzerland , ***Dentsply, V-range***) .



*الشكل رقم (2.6) يبين مبارد **K-Files***

2. سنابل شاقةٌ لفتح الحجرة وسحل التيجان.

3. جهاز التّحضير الآلي للأقنية الجذريّة ***X-Smart*** من إنتاج شركة (***Dentsply-Maillefer***, Switzerland).



الشكل رقم (2.7) يبين جهاز التحضير الآلي للأقنية الجذرية

4. سنابل ***Gates-Glidden*** (***GG***) ذات قياس (4، 3، 2، 1) لشركة (***Dentsply- Maillefer***, Switzerland).



الشكل رقم (2.8) يبين سنابل ***Gates-Glidden***

5. أقراص فصلٍ ماسيّة (Switzerland , ***JOTA***) .



الشكل رقم (2.9) يبين أقراص الفصل الماسية

6. القبضات المستخدمة في البحث: قبضة ميكروموتور (***NSK***, Japan) ، قبضة توربين (***NSK***, Japan) ، قبضة مستقيمة(***Bien Air***, Switzerland) .



الشكل رقم (2.10) يبين القبضة المستقيمة

7. سائل الغسل و الإرواء (***هيبوكلوريت الصوديوم***) تركيز 5.25% لشركة (*Clorox*, KSA).

8. مزلّق للأدوات ***Glyde*** لشركة (***Dentsply- Maillefer***, Switzerland) .



الشكل رقم (2.11) يبين المزلّق المستخدم في البحث

9. أفلام أشعة ذروية حجم 2 من نوع ***Kodak*** لشركة (***Carestream Health, INC***, USA).



الشكل رقم (2.12) يبين أفلام الأشعة المستخدمة

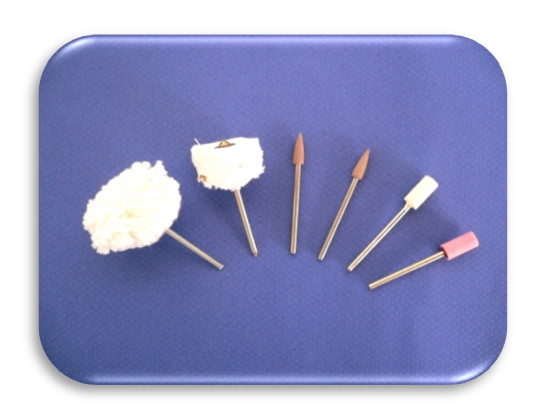
10. جهاز تصويرٍ شعاعي لشركة(***De Cötzen***) الإيطالية ، ذو استطاعة ***KV 50***، وشدة تيار ***A 10*** .

11. محاليل إظهار الصّور الشعاعية : المظهر و المثبت من نوع ***Kodak*** صنع فرنسا .

12. شمع صف أحمر : حيث استخدم لإغلاق الحجرة اللبية و تغليف ذروة الأسنان ضمن العينة.

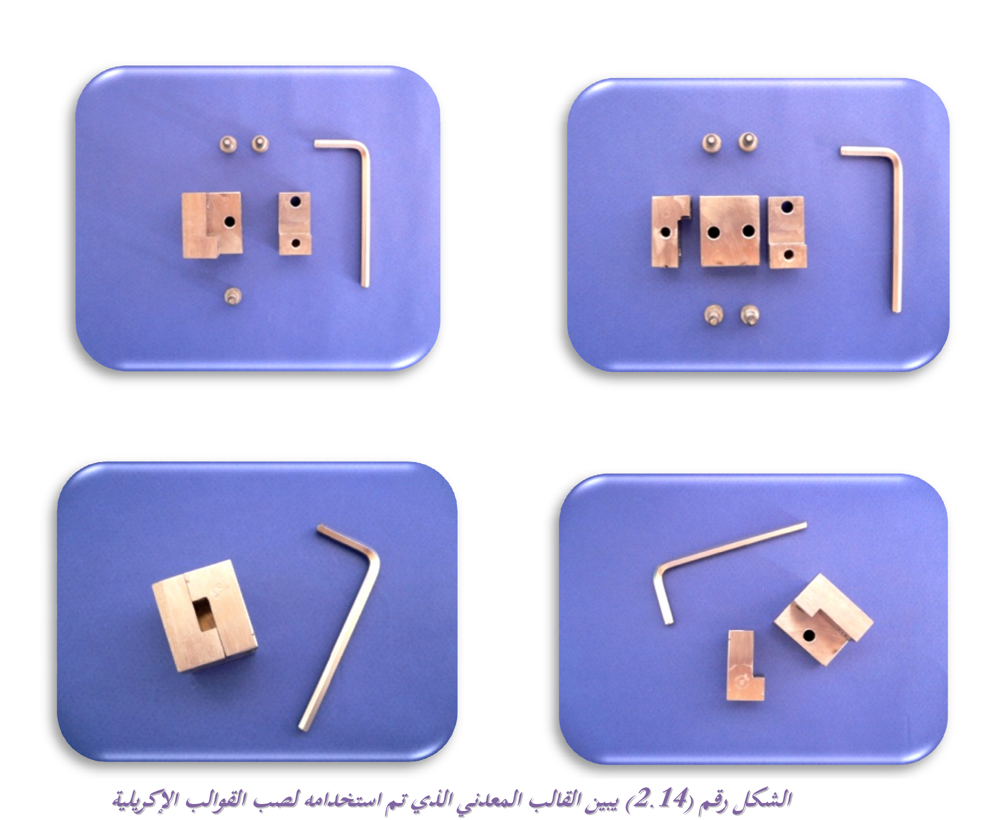
13. إكريل شفّاف ذاتيّ التّصلب (مسحوق + سائل) لشركة (***RESPAL***®, Italy)

14. أحجار كربوراندوم و مطّاط لتلميع القوالب الإكريلية .



الشكل رقم (2.13) يبين أحجار الكربوراندوم و المطاط المستخدمة لتلميع القوالب

15. قالب معدنيٌّ معدّل عن مكعب Kuttler`s Cube مصنوعٌ من النّيكل كروم، تمّ تصميمه بهدف الحصول على قوالب إكريليةٍ بأبعاد و أحجامٍ ثابتة ، **و تمّت الاستعانة به بصورةٍ أساسيّةٍ لإعادة تجميع المقاطع العرضيّة** ، يتألّف هذا القالب من ثلاث قطع يمكن أن ترتبط مع بعضها البعض بواسطة بزالات داخلية بحيث تحصر بينها من الداخل ، بعد تجميعها ، تجويفاً يأخذ شكل متوازي مستطيلاتٍ بأبعاد (1 ×0.5 ×1.5 ملم) ، حيث يتمّ صبّ مادة الإكريل ضمن هذا التجويف و وضع الأسنان المدروسة ، كما في الأشكال التالية (2.14).



الشكل رقم (2.14) يبين القالب المعدني الذي تم استخدامه لصب القوالب الإكريلية

16. ماسح ضوئي *Scanner* من نوع (*CanoScan Lide 100, 2400 dpi, Canon*).

17. **جهاز خاصٌّ تمّ تصميمه لإجراء المقاطع العرضيّة** في أسنان العيّنة مصنوعٌ من النّيكل كروم ، حيث **يمثّل نموذجاً مبسّطاً لجهاز Microtome** ، و يتألف هذا من **ثلاثة أقسام :**

القسم الأول : يمثّل قاعدةً رئيسيةً مستطيلة الشكل تحمل باقي أجزاء الجهاز.

القسم الثاني : عبارةٌ عن ذراعٍ ترتكز على القاعدة و تحمل ضمنها تجويفاً يتناسب مع قطر القبضة المستقيمة المستخدمة لإجراء المقاطع ، بالإضافة إلى ثقبٍ يدخل ضمنه بزالٌ طويلٌ يعمل على تحريك الذّراع بالمستوى الشاقولي و بالتالي تحريك القبضة مع القرص الفاصل بحركةٍ ثابتةٍ باتّجاه القالب الإكريلي ، حيث يتم تحريك البزال بواسطة اليد.

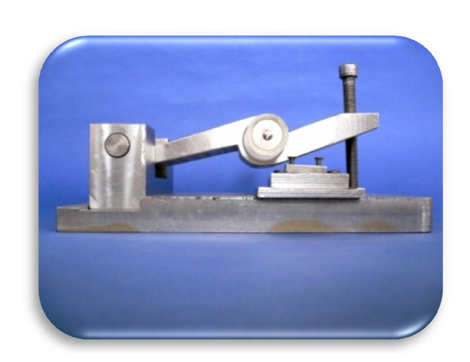
أما القسم الثالث : فهو عبارةٌ عن قاعدةٍ صغيرةٍ ثُبِّت عليها بزالان يحملان قطعةً معدنيةً متحركةً بالمستوى الأفقي ، حيث يرتكز على هذه القطعة المعدنية بزالين صغيرين آخرين يحملان قطعةً معدنيةً صغيرةً مستطيلة الشكل تتحرك نحو الأعلى و الأسفل ، بحيث يمكن تثبيت القالب الإكريلي بينها و بين القطعة المعدنية السابقة (ذات الحركة الأفقية).

و يتحرك القسم الثالث من الجهاز بحركةٍ من اليمين إلى اليسار عن طريق سكّةٍ (أخدود) تمّ حفرها على القاعدة الرئيسية للجهاز ، كما في الأشكال (2.15).

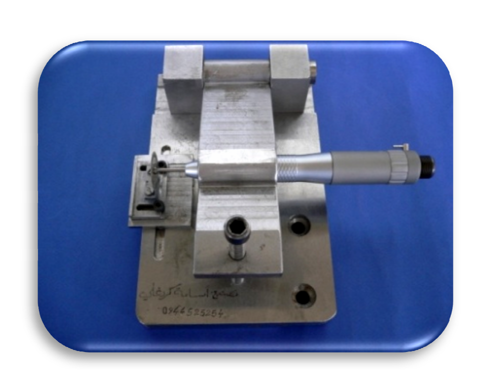
- كانت الغاية الأساسيّة من تصميم هذا الجهاز هو إيجاد طريقة تساعد على إجراء مقاطع عرضيّةٍ أفقيّةٍ مستويةٍ دقيقةٍ في جذور الأسنان ، فغالباً ما كانت المشكلة تتمحور حول إمكانية الحصول على مقاطع عرضيّةٍ مستويةٍ و دقيقةٍ في جذور الأسنان المصبوبة ضمن قوالب إكريليّةٍ مع أقلّ ضياعٍ ممكنٍ في المادّة.

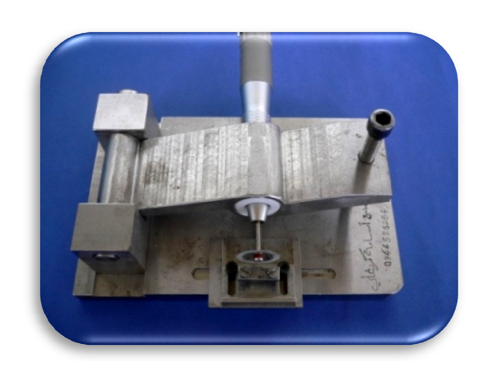
- لقد أعطى تصميم هذا الجهاز مجموعةً من المزايا:

1. إمكانيّة تثبيت القبضة مع القرص الفاصل للحصول على مقطعٍ مستقيم.
2. إمكانيّة تثبيت السّن / القالب الإكريليّ أثناء إجراء المقطع بصورةٍ تحافظ على ثبات السّن جيّداً و تحريكه أفقيّاً للحصول على قطعٍ متجانس.
3. إمكانيّة تحريك القبضة بصورةٍ ثابتةٍ لإعطاء قطعٍ مستوٍ دقيق.









الأشكال رقم (2.15) تبين الجهاز الذي تم تصميمه لإجراء المقاطع العرضية

2.2. العيّـــــــنة Sample :

تألّفت عيّنة البحث من 60 جذرٍ أنسيٍّ لرحى سفليّةٍ بشريّة أولى و ثانيةٍ دائمةٍ مقلوعةٍ حديثاً بحيث يكون الجذر الوحشي في كلٍّ منها منفصلاً تماماً عن الجذر الأنسي ، كما يحتوي الجذر الأنسي في كلٍّ منها على قناتين منفصلتين تماماً ، و تمّ انتقاؤها بحيث تحقّق الشّروط التّالية :

1. خاليةٌ من النّخور و التّصدّعات و الكسور .
2. لم تخضع لمعالجةٍ قنويّةٍ جذريّةٍ سابقة .
3. أن تكون جذور الأسنان المختارة سليمةً و خاليةً من الامتصاص الدّاخلي أو الخارجي و مكتملة الذّروة.
4. أن يكون انحناء الجذر الأنسي في كلٍّ منها معتدلاً بحيث لا يزيد عن 25 درجة .

حُفِظت الأسنان بعد قلعها مباشرةً في سائل الفورمالين تركيز 10% لمدة 24 ساعة ، ثمّ وُضِعت بعد ذلك في محلول السّالين المعقّم إلى حين استخدامها ، كما في الشكل (2.16).

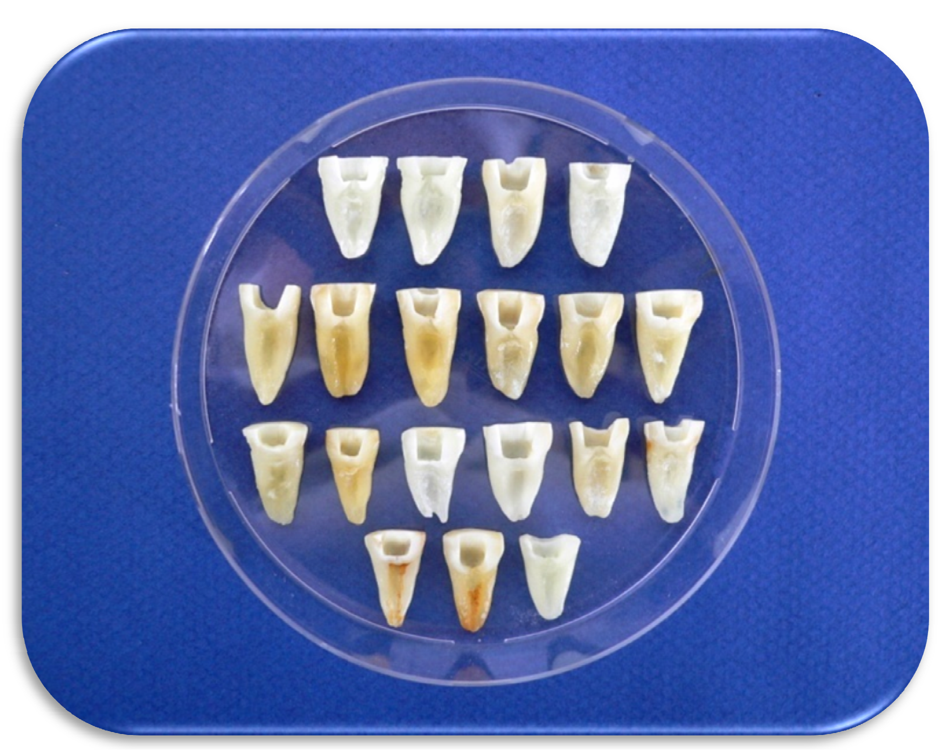


الشكل رقم (2.16) يبين بعض أسنان العينة

2.2.1. تهيئة العيّنة:

بعد إزالة القلح و النّسج الرّخوة العالقة على سطح كلّ سنّ ، تم سحل جزءٍ من التّاج و الموافق للجذر الأنسي لكلّ رحى سفليّة حتى ارتفاع 3-4 ملم فوق مستوى الملتقى المينائي – الملاطي باستخدام سنبلةٍ شاقّةٍ ماسيّةٍ ، ثمّ تمّ بتر الجذر الوحشي لكلّ سنّ مع إزالة جزء من التّاج المرافق له بنفس السّنبلة الشّاقة مع الانتباه لمنطقة المفترق و المحافظة عليها ، بحيث أصبح الجذر الأنسي المراد تطبيق الدّراسة عليه يحتوي على جزءٍ صغيرٍ من التّاج .

تمّ بعد ذلك استكمال فتح الحجرة اللّبية لجميع الأسنان ، ثمّ سبر القناتين الأنسيّتين في كلّ جذرٍ بمبرد K-File قياس 08 # للتأكّد من خلوّها من أيّة إعاقاتٍ بدءاً من الفوّهة و انتهاءً بالذّروة ، كذلك للتحقّق من كون كلّ قناةٍ مستقلةٍ تماماً عن الأخرى ، كما في الشكل رقم (2.17) .



الشكل رقم (2.17) يبين بعض الجذور الأنسية التي تمت تهيئتها ضمن العينة لإجراء الدراسة

بعد تجميع 60 جذرٍ أنسي لرحى سفليّة أولى و ثانية ، تمت عمليّة صبّ هذه الجذور ضمن قوالب إكريليةٍ على الشكل التالي :

سُدّت فوهّات الأقنية الأنسيّة ضمن كل جذرٍ بواسطة كريّةٍ قطنيّةٍ صغيرةٍ تلاها بعد ذلك إغلاق الحجرة اللّبية و ختمها بشكلٍ كاملٍ باستخدام قطعةٍ من الشّمع الأحمر لمنع تسرّب الإكريل إلى داخل الحجرة اللّبية و الأقنية الجذريّة ، كما وضعت كريّةٌ شمعيّةٌ صغيرةٌ أخرى حول ذروة الجذر المتبقّي للسبب المذكور آنفاً.

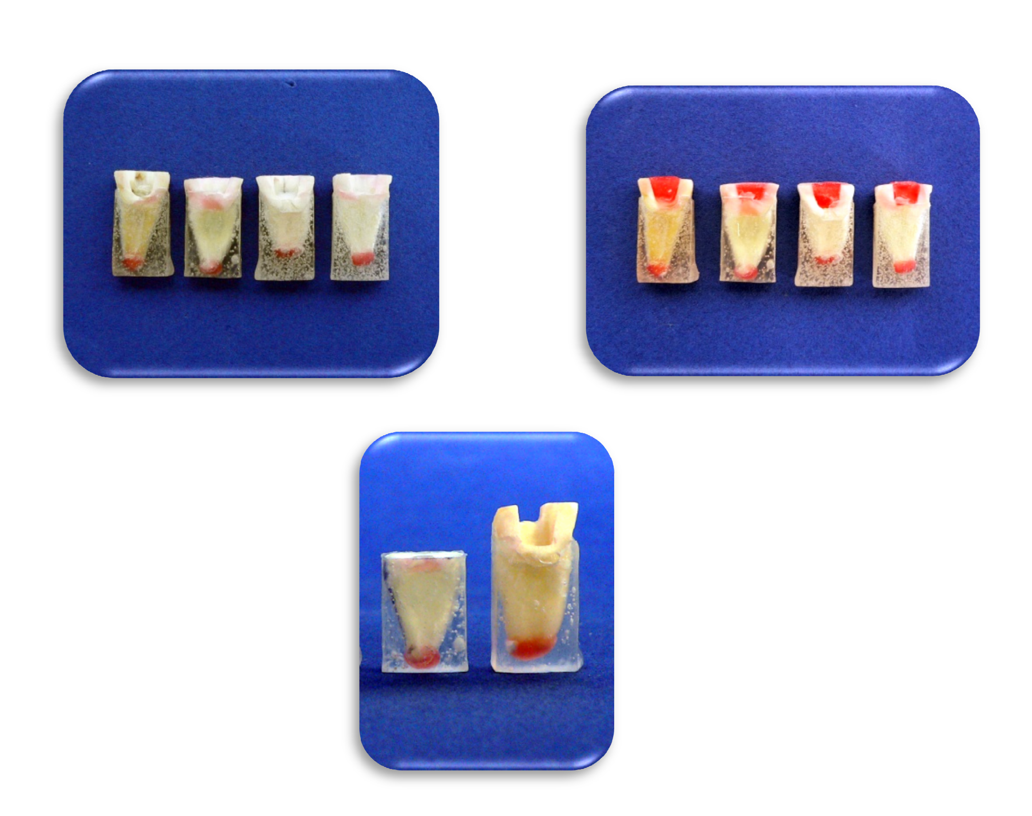
تبعها بعد ذلك عزل القالب المعدني ، ثم مُزِج الإكريل الشّفاف وفقاً لتوصيات المعمل المنتج ، و حقنه داخل القالب المعدني بواسطة محقنة بلاستيك ، لضمان وصول الإكريل إلى جميع مناطق القالب (بسبب أبعاده الصغيرة) و الإنقاص قدر الإمكان من تشكّل الفقاعات الهوائيّة ضمن كتلة القالب الإكريلي.

ثم غُمِس الجذر ضمن الإكريل حتى مستوى قعر الحجرة اللّبية بحيث يكون عموديّاً تماماً على سطح القالب و يكون سطح السّن المسحول موازٍ تماماً لخطّ الأفق ، كما في الشكل (2.18).



الشكل رقم (2.18) يبين السن ضمن القالب المعدني

بعد تماثر الإكريل بشكلٍ كاملٍ ، يتمّ فتح القالب المعدني و إخراج الجذر المصبوب ضمن كتلة الإكريل الشّفاف منه ، حيث تُشذّب من الزّوائد و يتمّ إنهاؤها و تلميعها بشكلٍ طفيفٍ (منعاً من تغيّر أبعاد القالب الإكريليّ و ضمان انطباقه التّام على جدران القالب المعدني) ، ثم توضع لصاقةٌ عليها تحمل رقم السن (الجذر) ، كما في الأشكال (2.19) .



الشكل رقم (2.19) يبين بعض أسنان العينة بعد صبها ضمن قوالب إكريلية

تبدأ بعد ذلك مرحلة التّصوير الشّعاعي للأقنية الجذريّة ، حيث تُؤخذ صورةٌ شعاعيةٌ لكلّ سنٍّ و تُحفظ هذه الصّور على أنّها « الصّور الشّعاعية قبل التّحضير » ، و ذلك ليتمّ مقارنتها فيما بعد مع « الصّور الشّعاعية بعد التّحضير » بهدف تقييم التّغيرات الحادثة في شكل القناة و حدوث الاختلاطات التّالية لتحضير الأقنية الجذريّة .

قُسِّمت العيّنة المكوّنة من 60 جذرٍ أنسيٍّ لرحى أولى و ثانيةٍ سفليةٍ عشوائياً إلى ثلاث مجموعاتٍ تتألّف كلٌّ منها من 20 جذرٍ أنسي (40 قناة) كما في الشكل (2.20)، **حيث تمّ اختيار إحدى القناتين في كلّ جذرٍ عشوائياً ليتمّ تحضيرها باستخدام نظام التّحضير الآلي مسبوقاً بإجراء مدخلٍ مُسْبَقٍ بواسطة سنابل GG ، في حين حُضّرت القناة الثانية ضمن الجذر نفسه باستخدام نظام التّحضير الآلي فقط** ، و للتّمييز بين هاتين القناتين تمّ رسم خطٍّ واضحٍ على جدار الإكريل المجاور للقناة التي سيتمّ تحضيرها باستخدام نظام التّحضير الآلي فقط، كما في الشكل رقم (2.21) ،



الشكل رقم (2.20) يبين العينة كاملة بعد تقسيمها إلى مجموعات

و بذلك توزّعت العيّنة على الشكل الآتي:

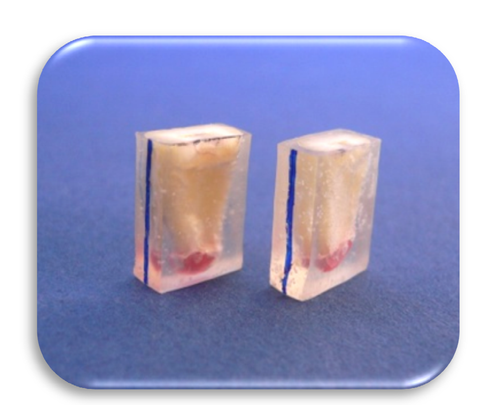
- **المجموعة الأولى** : تألّفت من 40 قناة حُضِّرت كالتالي: 20 قناة بنظام التّحضير الآلي RaCe مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG ، و 20 قناة بنظام التّحضير الآلي RaCe فقط.
- **المجموعة الثانية** : كما هو الحال في سابقتها ، حُضِّرت 20 قناة منها بنظام التّحضير الآلي ProTaper مسبوقاً باستخدام سنابل GG ، و 20 قناة تم تحضيرها بنظام التّحضير الآلي ProTaper فقط.
- **المجموعة الثالثة** : تم تحضير 20 قناة منها بنظام التّحضير الآلي K3 مسبوقاً بتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG ، في حين حُضِّرت 20 قناة المتبقية بنظام التّحضير الآلي K3 فقط.

تمّ إجراء المدخل المسبَق لأنظمة التّحضير الآليّة المستخدَمة بوساطة سنابل (GG) قياس (1,2, 3) وفق تسلسل تقنيّة Crown-down.

قمنا بعد ذلك بإجراء صورةٍ شعاعيةٍ لكلّ سن (جذر) و تم حفظها على أنّها «الصّور الشّعاعية قبل التّحضير» .

2.2.2. مرحلة إجراء المقاطع العرضيّة:

ثم تبع ذلك إجراء المقطع الأوّل لجميع الأسنان مع التّبريد الجيد ، باستخدام الجهاز الخاصّ الذي تمّ تصميمه لهذا الغرض ، عند مستوى فوهّات الأقنية الجذريّة بعد إزالة الشمع و القطن من الحجرة اللّبية و التأكّد من عدم اندخال الإكريل إلى الأقنية خلال عملية صبّ العيّنة ، كما في الشكل (2.21).

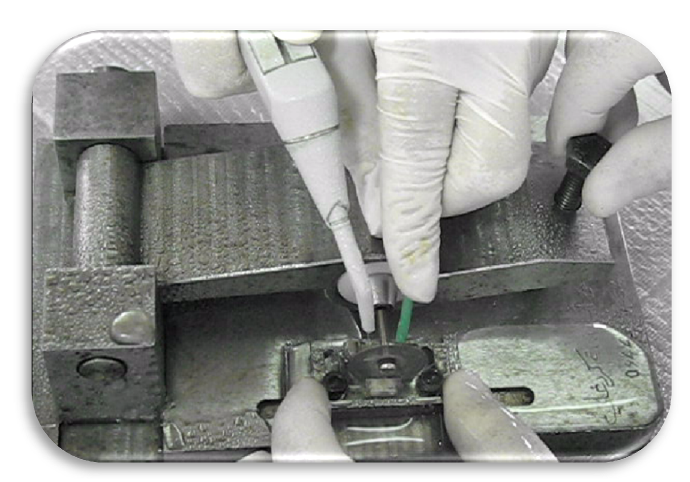




الأشكال رقم (2.21) توضح بعض أسنان العينة بعد إجراء المقطع الأول

بعد إجراء المقطع الأول لكامل العيّنة ، تم تحديد الطّول العامل لكل قناةٍ جذريّة عن طريق إدخال مبرد K-File قياس #10 ضمن القناة و إجراء صورةٍ شعاعيةٍ ، و تبعاً للطّول الذي حصلنا عليه تمّ تقسيم الجذر إلى ثلاثة أقسامٍ لتحديد مكان إجراء المقطع الثاني (الذي يوافق بداية الثّلث المتوسّط) حيث رُسِم خطٌّ على الإكريل في موقع إجراء المقطع الثاني إلى الأسفل من مستوى المقطع الأول التّاجي .

و بنفس الطّريقة السّابقة (المتّبعة في إجراء المقطع الأول) تمّ إجراء المقطع الثاني ، كما في الشكل (2.22).



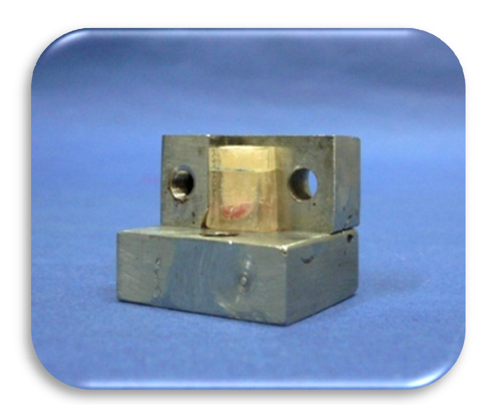
الشكل رقم (2.22) يبين طريقة إجراء المقاطع في الأسنان باستخدام الجهاز الخاص مع التبريد الجيد



الشكل رقم(2.23) يبين بعض أسنان العينة بعد إجراء المقطع الثاني

بعد ذلك ، تمّ سحب صورٍ للمقطعين الأول و الثاني لكلّ سن (جذر) على الماسح الضوئي و الاحتفاظ بهذه الصّور على أنّها « صور المقاطع قبل التّحضير » ، بعد معالجتها ببرنامج Adobe Photoshop CS4 Extended, Version 11.0 للحصول على أفضل وضوحٍ لمحيط السن و الأقنية الجذريّة و حفظها بنموذج TIFF ليجري إدخالها بعد ذلك إلى برنامج AutoCAD لإجراء العمليّات الحسابيّة المطلوبة .

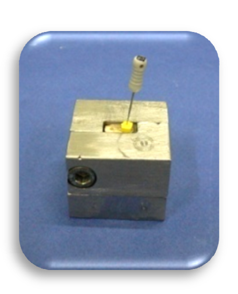
ثم أُعِيد تجميع المقاطع لكلّ سنٍّ ضمن القالب المعدنيّ و التأكّد من انطباقها و ثباتها ضمن القالب ، و بعد ذلك تمّ إدخال مبارد K-File قياس #08 ضمن الأقنية لسبرها جيّداً و التحقّق من دقّة و صحّة إعادة تجميع المقاطع و انطباقها الصحيح ، كما في الشكل (2.24).



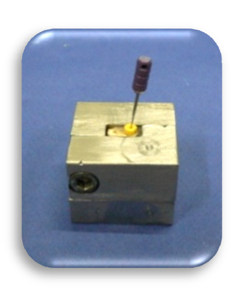

الأشكال (2.24) توضح انطباق المقطعين للسن وانطباقهما ضمن القالب المعدني

2.2.3. مرحلة تحضير الأقنية الجذريّة:

تمّ التأكّد من نفوذية جميع الأقنية باستخدام مبارد K-File قياس #08 و#10 ، ثم وُسِّعت حتى قياس #20 ،كما في الأشكال رقم (2.25) ، بعد ذلك تمّ تحضير الأقنية الجذريّة ضمن كلّ مجموعةٍ بتقنيّة Crown-down باستخدام نظام التّحضير الآلي المتّبع في كلٍّ من المجموعات الثّلاث مع التقيّد بتعليمات الشّركة المنتجة فيما يتعلّق بالعزم و السّرعة و تسلسل استخدام المبارد (رُسِم خطٌّ واضحٌ على القالب المعدني يوافق موقع القناة التي سيتم تحضيرها بنظام التّحضير الآلي فقط) على الشكل التالي:



استخدام مبرد K قياس 8



استخدام مبرد K قياس 10



استخدام مبرد K قياس 15



استخدام مبرد K قياس 20

الأشكال رقم (2.25) تبين استخدام مبارد K-File قياس (8 ، 10 ، 15 ، 20) لتوسيع الأقنية بشكل أولي

المجموعة الأولى:

تمّ تحضير 20 قناة بنظام التّحضير الآلي Easy RaCe مسبوقاً بإجراء مدخلٍ مُسْبَق بسنابل GG، في حين حُضّرت باقي أقنية هذه المجموعة (20 قناة) باستخدام نظام التّحضير الآلي Easy RaCe فقط ، حُدّدت سرعة الدوران لنظام التّحضير الآلي بـ 600 د/ د ، و العزم بـ 1 نيوتن/ سم :

مجموعة (نظام التّحضير الآلي Easy RaCe) :

حُضّر الثلث التّاجي و المتوسط من القناة الجذريّة باستخدام مبارد Pre-RaCe الآليّة ذات استدقاق 10% قياس 40 ، واستدقاق 8% قياس 35.

ثم أُجْريت صورةٌ شعاعيةٌ لتحديد الطّول العامل للقناة باستخدام مبرد K-File قياس #15.

أُدْخِل بعد ذلك مبرد RaCe باستدقاق 6% قياس 25 حتى الشّعور بمقاومة .

تبِعه إدخال مبرد RaCe باستدقاق 4% قياس 25 حتى كامل الطّول العامل ، ثم مبرد استدقاق 2% قياس 25 لكامل الطّول العامل ، و الأشكال (2.26) توضّح مراحل التّحضير بنظام Easy RaCe.

ترافقت عملية التّحضير مع استخدام مزلّقٍ للأدوات Glyde ، و إرواء القناة خلال كافّة مراحل التّوسيع بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% ، بالإضافة إلى إزالة جزءٍ واحدٍ من قرص SMD بعد الانتهاء من تحضير القناة الجذريّة .

مجموعة (نظام التّحضير Easy RaCe & سنابل GG):

تم تحضير المدخل المسْبَق بسنابل GG وفق تقنيّة Crown-down على الشكل الآتي:

أُدخِلت سنبلة GG قياس 3 ضمن القناة الجذريّة لمسافة 3 ملم .

ثم تلاها استخدام سنبلة GG قياس 2 لمسافة 3 ملم إضافية عن المسافة التي وصلت إليها السنبلة الأولى ، و أخيراً تم إدخال سنبلة GG قياس 1 لمسافة 2 ملم إضافية عن المسافة التي وصلت إليها سابقتها.

ترافقت عملية التّحضير مع الإرواء الغزير بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% و إدخال مبرد K-File قياس 15# بين كلّ سنبلةٍ من سنابل GG للتأكّد من المحافظة على المسار الأصليّ للقناة ، كما في الأشكال (2.27) التي توضّح مراحل تحضير المدخل المسْبَق ، بذلك، يكون انتهى إجراء المدخل المسْبَق بتحضير نصف طول القناة الجذريّة بسنابل GG . تمّ بعد ذلك استكمال توسيع القناة بمبارد Easy RaCe الآليّة بنفس التّسلسل في المجموعة السّابقة.







استخدام مبرد RaCe 10/40. استخدام مبرد RaCe 08/35. استخدام مبرد RaCe 06/25. استخدام مبرد RaCe 04/25.

الأشكال (2.26) توضّح مراحل التحضير بنظام Easy RaCe الآلي





استخدام GG رقم 3 استخدام GG رقم 2 استخدام GG رقم 1



الأشكال رقم (2.27) توضّح مراحل تحضير المدخل المُسْبَق بسنابل GG

المجموعة الثانية:

بشكلٍ مماثلٍ للمجموعة الأولى: تم تحضير 20 قناة بنظام التّحضير الآلي ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخلٍ مُسْبَقٍ بسنابل GG، في حين حُضّرت باقي أقنية هذه المجموعة (20 قناة) باستخدام نظام التّحضير الآلي ProTaper فقط ، حيث حُدّدت سرعة الدّوران لنظام التّحضير الآلي بـ 250 د/ د، و تراوح العزم ما بين (1.5-3) نيوتن/سم ، وكان التّحضير على الشكل التالي:

مجموعة (نظام التّحضير الآلي ProTaper):

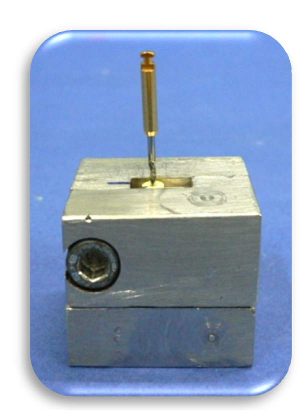
يُدْخَل المبرد S1 ضمن القناة الجذريّة حتى الشعور بمقاومة .
يليه إدخال المبرد SX بشكلٍ سلبيٍّ حتى يصادف مقاومةً أيضاً ثم يُسحب بمقدار 1-2 ملم ليُعاد إدخاله من جديدٍ حتى يصل لكامل طول الثلثين التّاجي و المتوسط من القناة الجذريّة.
يتم إجراء صورةٍ شعاعيّةٍ لتحديد الطّول العامل للقناة باستخدام مبرد K-File قياس 15#.
بعد ذلك ، يُعاد إدخال مبرد S1 حتى كامل الطّول العامل ، يليه مبرد S2 الذي يُستخدم لكامل الطول العامل أيضاً .
يتمّ الانتقال إلى المبرد F1 و يُستَخدم لكامل الطول العامل ، ثم يُحدّد قطر الثّقبة الذّروية بإدخال مبرد K-File قياس 20# حيث يُزلّق داخل القناة حتى الطول العامل فإذا توقّف عند هذا الطول تكون القناة قد حُضّرت بشكلٍ كاملٍ ، أما إذا تجاوز عندها يتم إدخال المبرد F2 إلى كامل الطول العامل .
ثم نتحقّق من قطر الثّقبة الذّروية ، كما في الخطوة السّابقة ، بإدخال مبرد K-File قياس 25# و في حال تَجَاوَزَ أيضاً ، عندها يتم الانتقال إلى استخدام مبرد F3 ، و الأشكال (2.28) توضّح مراحل التّحضير بنظام ProTaper.

مجموعة (نظام ProTaper & سنابل GG):

حُضّر المدخل المسْبَق بسنابل GG بنفس الطريقة السابقة كما ورد في المجموعة الأولى ، و تبِعه استخدام نظام التّحضير الآلي ProTaper بنفس التّسلسل السابق.
و ترافقت عملية التّحضير مع استخدام مزلّقٍ للأدوات Glyde و إرواء القناة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% خلال جميع مراحل التّوسيع القنوي.



*استخدام **S1** للتوسيع الأولي*



*استخدام **SX** لتحضير 3/2 القناة*





*استخدام **S1** لكامل الطول العامل*



*استخدام **S2** لكامل الطول العامل*



*استخدام **F1** لكامل الطول العامل*



*استخدام **F2** لكامل الطول العامل*

*الأشكال (2.28) توضّح مراحل التحضير بنظام **ProTaper** الآلي*

المجموعة الثالثة:

كما هو الحال في المجموعتين السابقتين ، تم تحضير الأقنية فيها على الشكل الآتي ، بحيث كانت سرعة الدوران لمبارد K3 الآليّة بـ 350 د/ د ، و العزم بـ 3 نيوتن/سم.

مجموعة (نظام التّحضير K3):

تم تحضير الثلث التّاجي و المتوسط من القناة الجذريّة باستخدام مبارد K3 الآليّة ذات استدقاق 10% قياس 25 ، و استدقاق 8% قياس 25 .

ثم أُجْرِيت صورة شعاعية لتحديد الطول العامل باستخدام مبرد K-File قياس 15#.

بعد ذلك ، تم إدخال مبرد K3 قياس 35 و استدقاق 6% حتى الشعور بمقاومة .

تَبِعه إدخال مبرد K3 قياس 30 و استدقاق 4% حتى الشعور بمقاومة .

ثم أُدْخِل مبرد K3 قياس 25 و استدقاق 6% حتى كامل الطول العامل ، و تم إنهاء التّحضير الذروي بإدخال مبرد K3 قياس 20 و استدقاق 4% لكامل الطول العامل ، و الأشكال (2.29) توضّح مراحل التّحضير بنظام K3 الآلي.

مجموعة (نظام K3 & سنابل GG):

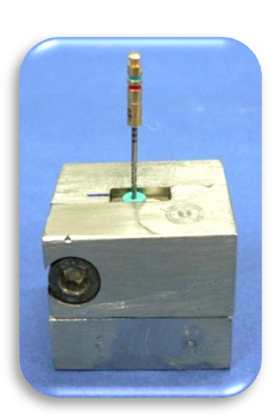
تم تحضير المدخل المسْبَق بسنابل GG بطريقة مماثلة لما ورد في المجموعة الأولى ، ثم تَبِعه استخدام نظام التّحضير الآلي K3 بنفس التسلسل السابق .

كذلك ترافقت عملية التّحضير مع استخدام Glyde كمزلّق للأدوات ومحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% كسائل إرواء للأقنية الجذريّة خلال جميع مراحل التوسيع القنوي.

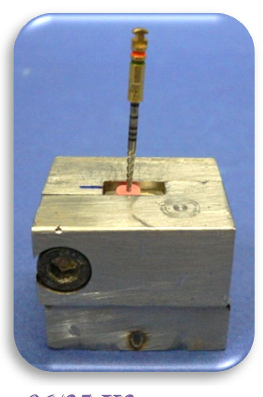
كما لم يُسْتخدم المبرد الواحد ، في المجموعات الثلاث ، لتحضير أكثر من 10 أقنية جذرية تفادياً لانكسارها أثناء عملية التّحضير القنوي ، و تم استبعاد كل مبرد حدث له تشوّه أو انكسار و سُجِّل ذلك.



استخدام مبرد K3 1/25 .

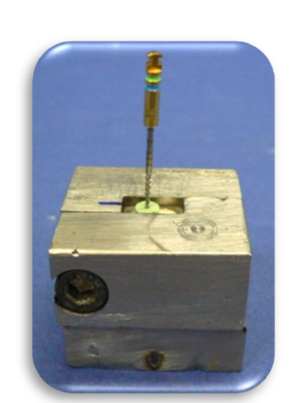


استخدام مبرد K3 08/25 .

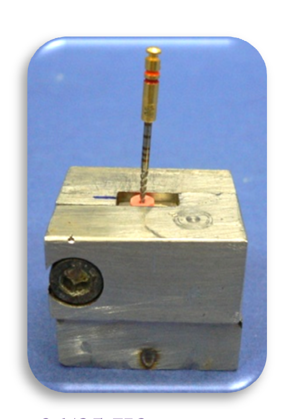




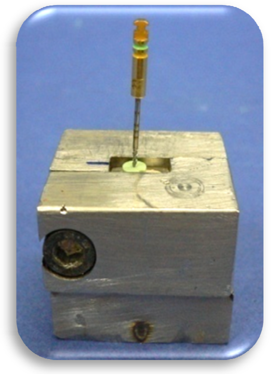
استخدام مبرد K3 06/35 .



استخدام مبرد K3 04/30 .



استخدام مبرد K3 06/25 .



استخدام مبرد K3 04/20 .

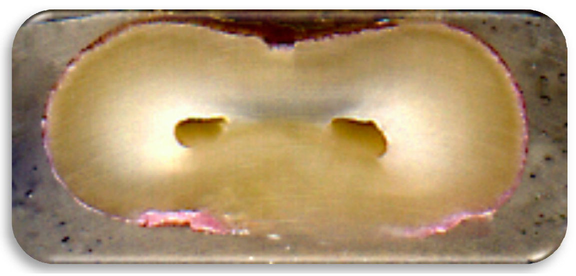
الأشكال (2.29) توضّح مراحل التحضير بنظام K3 الآلي

بعد الانتهاء من التّحضير القنوي ، تم إرواء الأقنية الجذريّة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% ، كمرحلةٍ أخيرةٍ ، لمدّة دقيقةٍ واحدةٍ لإزالة أي بقايا من البرادة العاجيّة ضمن القناة الجذريّة ، ثمّ تم غسلها بـ 3 ملم من المصل الفيزيولوجي لإزالة آثار سائل الإرواء ، و من ثَمَّ جُفِّفت الأقنية الجذريّة بأقماعٍ ورقية.

بعد ذلك ، تمّ فصل أجزاء القالب المعدني عن بعضها ليتمّ إخراج المقاطع ، و تُعاد عملية سحب المقاطع على الماسح الضّوئي Scanner بنفس الطريقة السابقة ، ثم تُعَالج الصور التي حصلنا عليها ببرنامج Adobe Photoshop CS4 Extended, Version 11.0 و تُحفَظ بنموذج TIFF على أنّها « صور المقاطع بعد التّحضير » ، ثم أُعِيد تجميع المقاطع لكلّ جذرٍ مرةً أخرى لإجراء صورةٍ شعاعيةٍ ، و حُفِظَت هذه الصّور على أنّها « الصّور الشّعاعية بعد التّحضير» .

2.2.4. مرحلة معالجة صور المقاطع العرضيّة للحصول على البيانات:

بعد معالجة صور المقاطع العرضية قبل و بعد التّحضير ببرنامج Adobe Photoshop CS4 Extended, Version 11.0 ، تمت مطابقة صورة كلّ مقطعٍ قبل التّحضير مع مثيلتها بعد التّحضير و حفظها كصورةٍ واحدةٍ هي « الصّورة النّهائية » ، و ضمن كلّ صورةٍ يُلاحظ وجود ثوابت و متغيّرات ، أمّا الثّوابت فهي حدود المحيط الخارجي للمقطع العرضيّ للجذر و المتطابقة في الصورة النّهائية ، و المتغيرات هي حدود المحيط الخارجي للقناتين الجذريّتين في صورة كلّ مقطعٍ قبل و بعد التّحضير ، كما في الأشكال (2.30، 2.31، 2.32).



الشكل (2.30) صورة المقطع الأول لحالة **RaCe** قبل التحضير



الشكل (2.31) صورة المقطع الأول لحالة **RaCe** بعد التحضير



الشكل (2.32) صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **RaCe**

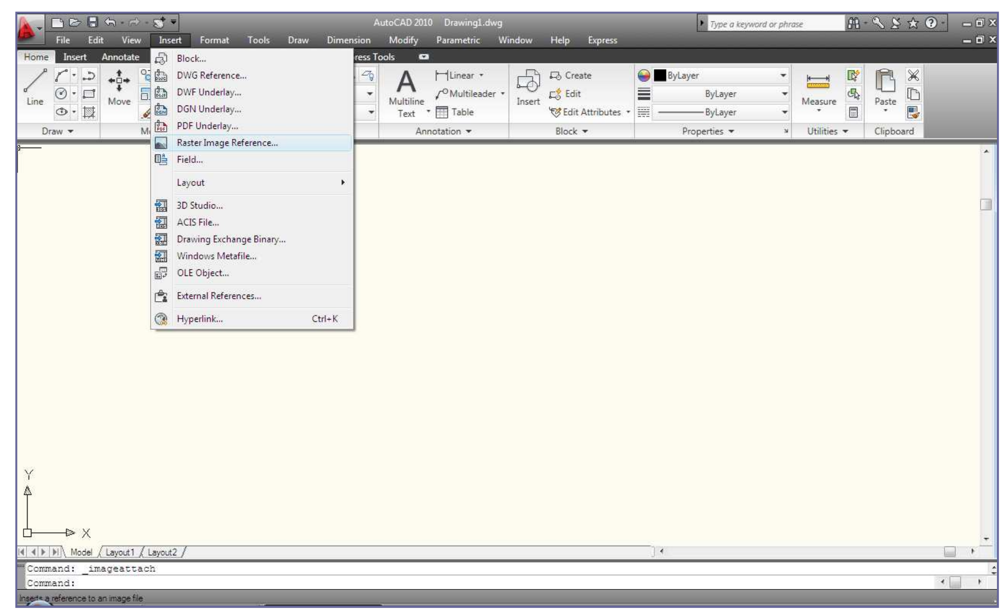
تم إدخال الصورة النّهائية لكلّ مقطعٍ إلى البرنامج الحاسوبي الهندسي:

AutoCAD 2010 (Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA)

و من خلال هذا البرنامج تمّ حساب مساحة المقطع العرضي ، و مساحة كلّ قناةٍ قبل و بعد التّحضير ، بالإضافة إلى قياس أرقّ منطقةٍ قبل و بعد التّحضير لكل قناة جذريّة ضمن كل مقطع.

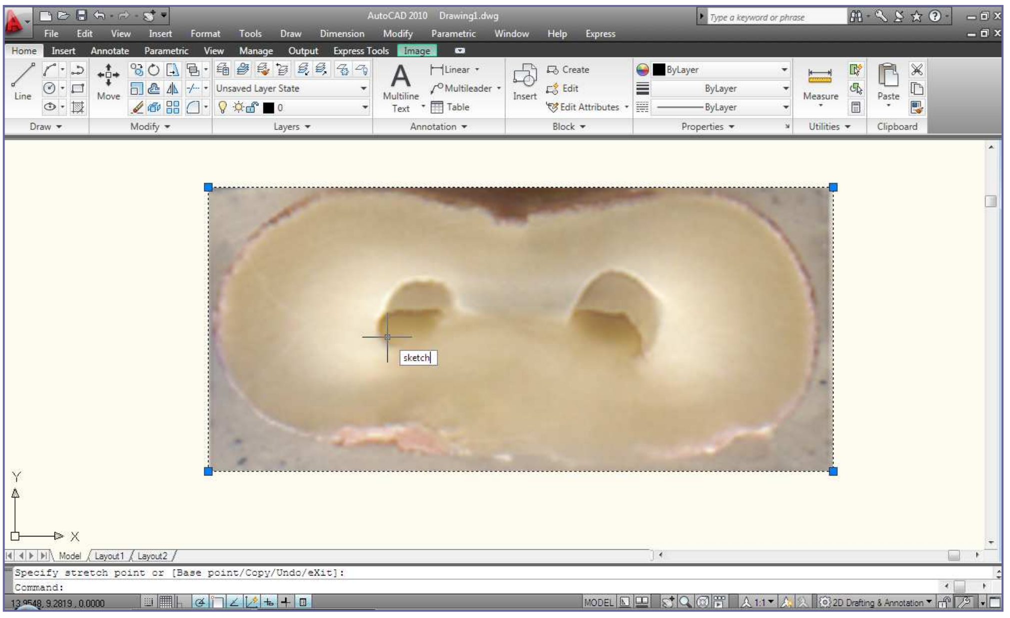
2.2.5. طريقة الدّراسة الحاسوبية:

1-بعد فتح برنامج AutoCAD 2010 ، من قائمة Insert نختار Raster Image Reference ليتم استيراد الصورة من مكان حفظها ، شكل(2.33).



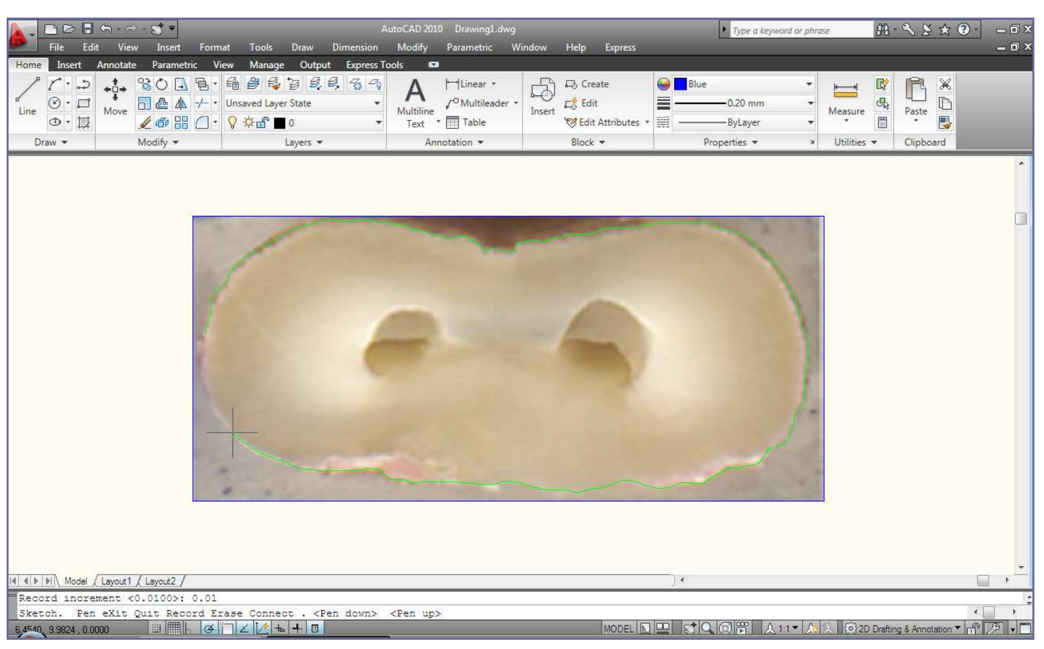
شكل (2.33) استيراد صورة المطابقة إلى برنامج AutoCAD 2010

2- بعد استيراد الصورة ، نأخذ تعليمة عن طريق لوحة المفاتيح ونكتب Sketch ، ثم يتم ضغط Enter ، شكل (2.34).



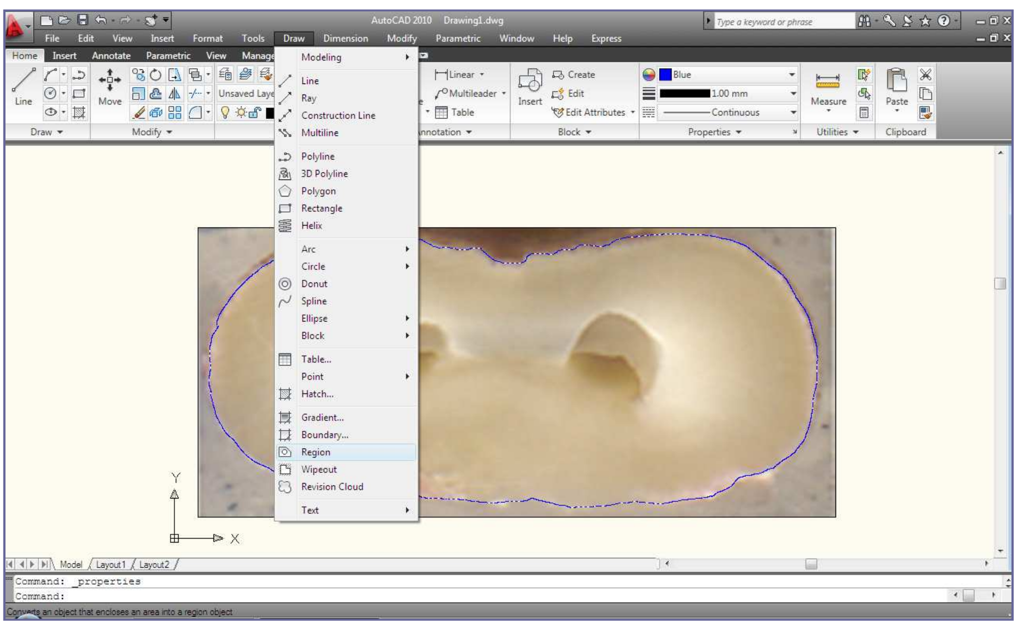
شكل (2.34) كتابة أمر **Sketch**

3- بعد كتابة تعليمة Sketch في شريط المهام ، نقوم بإدخال المعامِل 0.01 ونضغط Enter ، ثم يتم الرسم حول محيط السن فوق الصورة ، شكل (2.35) .



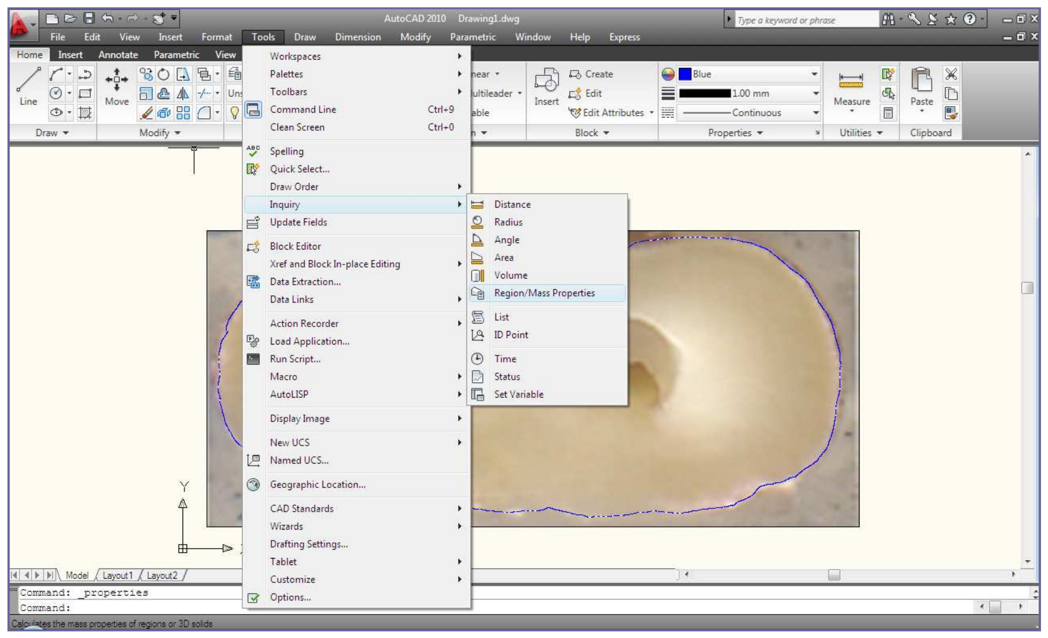
شكل (2.35) البدء بالرسم حول محيط السن

4- ثم نختار Region من قائمة Draw (و التي تجعل من العناصر المحدّدة سطوحاً لها أبعاد) ، ثم يتم تحديد سطح السن و نضغط Enter ، شكل (2.36) .



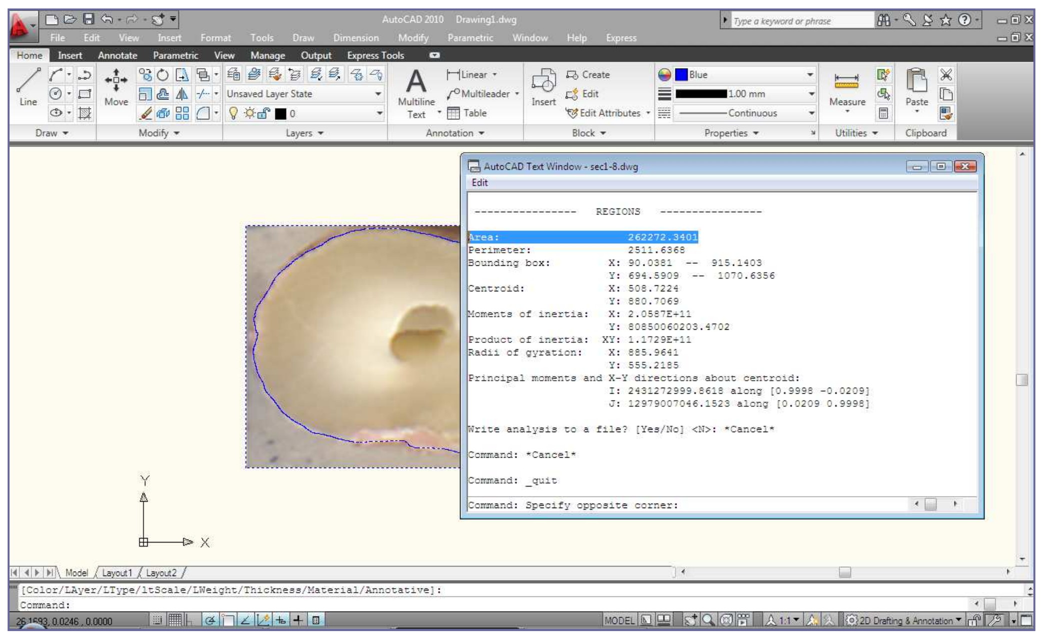
*شكل (2.36) رسم محيط السن واختيار **Region** للحصول على خصائص الشكل*

5- لمعرفة الخصائص الهندسية لسطح السن (المساحة)،نختار Region/Mass Properties من قائمة Inquiry، و التي نحصل عليها من Tools، شكل (2.37).



*شكل (2.37) اختيار **Region/Mass Properties** لمعرفة الخصائص الهندسية لمقطع السن*

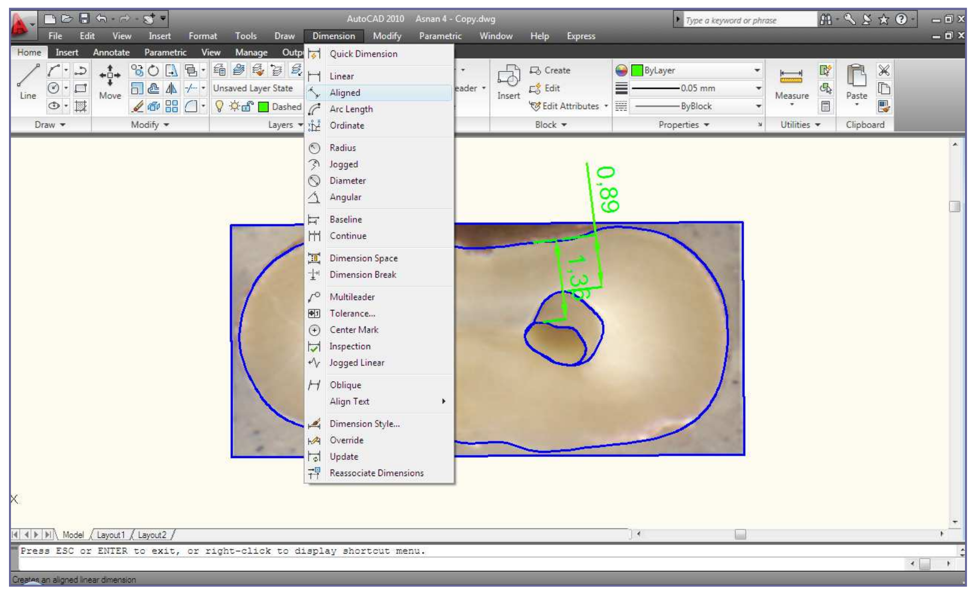
6- بعد اختيار Region/Mass Properties، يتم تحديد مقطع السن، ثم نضغط Enter فتظهر نافذة تحتوي على الخصائص الهندسية (منها المساحة)، شكل(2.38).



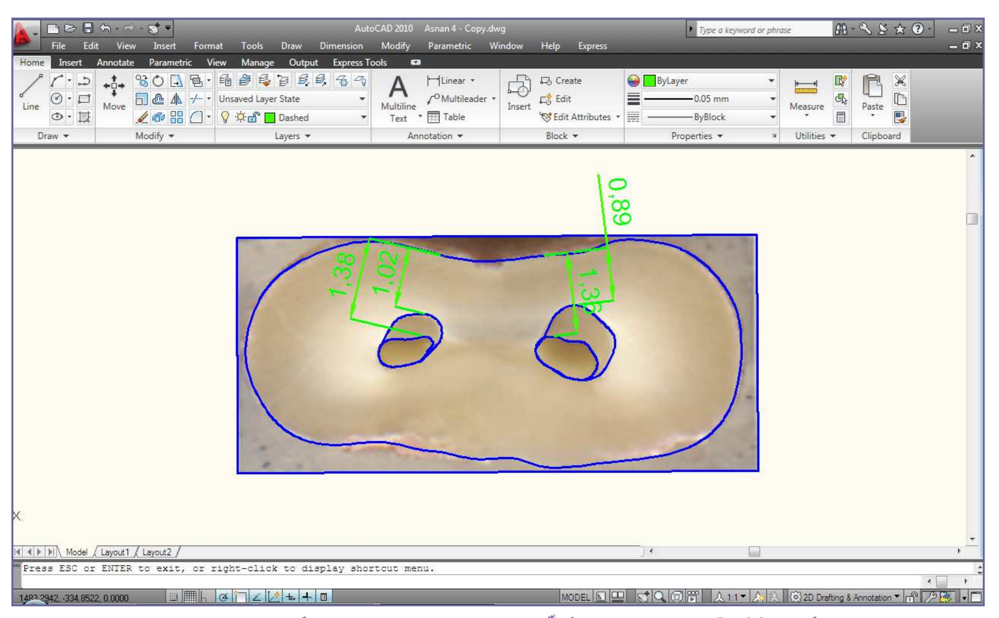
شكل (2.38) تظهر النافذة التي تحتوي على الخصائص الهندسية ومنها المساحة

7- بعد ذلك ، يتم رسم محيط كل قناة على حِدا قبل و بعد التّحضير و تُحسَب مساحتها باتباع نفس الخطوات السابقة .

8- لِحساب قياس أرقّ منطقة بعد التّحضير: نختار Aligned من قائمة Dimension و يتم رسم الخط من أقرب نقطة من جدار القناة (بعد التّحضير) إلى محيط السن فيظهر قياسه فوراً، و يتم رسم خط آخر من نفس النقطة السابقة و لكن من جدار القناة (قبل التّحضير) إلى محيط السن فيظهر قياس نفس المنطقة و لكن قبل التّحضير ، و يُطَبّق الأمر نفسه بالنسبة للقناة الثانية، أشكال (2.39، 2.40).



شكل (2.39) اختيار **Aligned** من قائمة **Dimension** لحساب قياس أرق منطقة



شكل (2.40) حساب قياس أرق منطقة قبل وبعد التحضير لكل قناة جذرية

9- ثم طُلِب من مهندسَين متمرّسَين في برنامج AutoCAD 2010 بالقيام أيضاً بدراسة الصور للتخفيف من الارتياب الحاصل في رسم حدود السن و الأقنية الجذريّة و لتلافي العامل الشخصي و التقليل من الأخطاء قدر الإمكان ، و بذلك نكون قد حصلنا على ثلاث قراءات لصور المقاطع العرضية.

10-تم تدوين (مساحة كل قناة قبل و بعد التّحضير ، قياس أرقّ منطقة قبل و بعد التّحضير لكل قناة جذرية في كل مقطع مدروس و حساب الفرق بينهما) في جداول خاصة ليتم دراستها إحصائياً .

11-أما بالنسبة لانزياح القناة الجذريّة : تمت دراستها من صور المقاطع العرضية بعد المطابقة و بالاعتماد على المعيار التالي :

جدول رقم (2.1) يبين الدرجات المعتمدة لتحديد الانزياح في عينة البحث والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة

انزياح القناة الجذريّة	القيمة الموافقة المعطاة
لا يوجد انزياح في القناة (توسيع القناة بشكل متناظر)	0
انزياح خفيف (انزياح القناة من أحد جدرانها)	1
انزياح واضح (انزياح لكامل القناة)	2

12-و بالنسبة للاختلاطات الأخرى (تشكّل درجة ، انثقاب ، اتساع ذروي Zip) فقد تمت دراستها من الصور الشعاعية المأخوذة قبل و بعد التّحضير ، من خلال المقارنة بينها، حيث تم الاعتماد على المعيار التالي :

جدول رقم (2.2) يبين الدرجات المعتمدة لتحديد درجة حدوث الاختلاطات في عينة البحث والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة

الاختلاطات الأخرى	القيمة الموافقة المعطاة
عدم حدوث	1
حدوث (درجة ، انثقاب ، اتساع ذروي)	2

الباب الثالث
النتائج والدراسة الإحصائية التحليلية
Results & Statistical Analysis Study

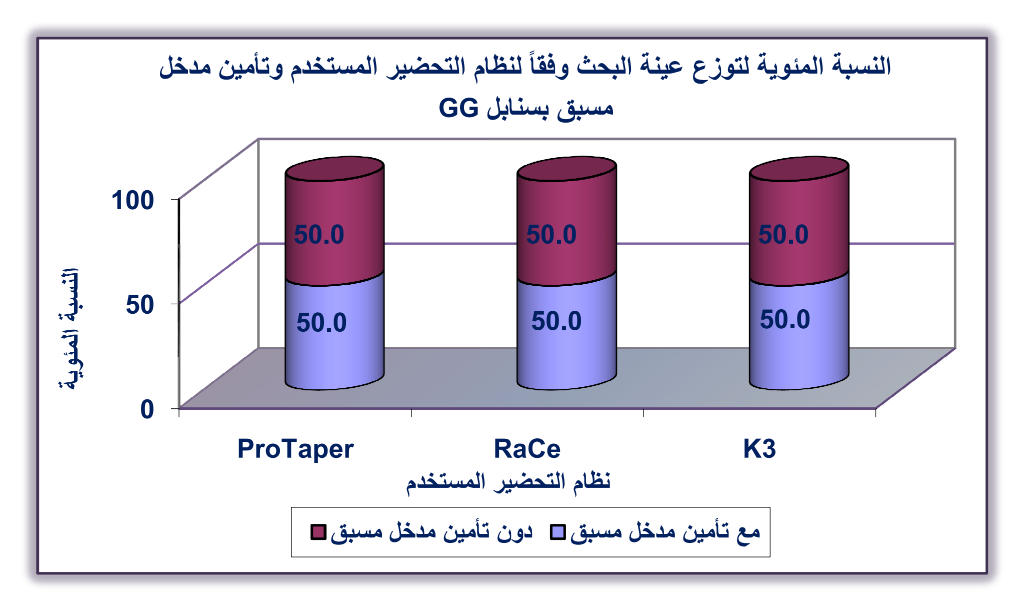
3.1. وصف العيّنة:

تألّفت عيّنة البحث من 60 جذرٍ أنسيٍّ لرحى أولى و ثانيةٍ سفليّةٍ تضمّنت كلٌّ منها قناتين أنسيّتين منفصلتين تماماً (120 قناة أنسية) ، تمّ تقسيمها إلى ثلاث مجموعاتٍ رئيسةٍ متساويةٍ وفقاً لنظام التّحضير المستخدم (ProTaper، RaCe، K3) وقد قُسّمت كلٌّ من المجموعات الرّئيسة إلى مجموعتين متساويتين وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG حيث حُضِّرت إحدى القناتين الأنسيّتين في كلّ جذرٍ باستخدام نظام التّحضير الآلي فقط ، و حُضِّرت القناة الأخرى بنظام التّحضير الآلي مسبوقاً بإجراء مدخلٍ مُسبَق بسنابل GG ، وتمّ إجراء مقطعين عرضيّين في كلّ جذرٍ أنسيٍّ الأوّل عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة والثّاني عند مستوى الثّلث المتوسّط من الجذر ، وكان توزع عيّنة البحث كما يلي :

توزّع عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG:

جدول رقم (3.1) يبين توزع عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG.

نظام التّحضير المستخدم	عدد الأقنية الأنسية			النسبة المئوية		
	مع تأمين مدخل مُسبَق	دون تأمين مدخل مُسبَق	المجموع	مع تأمين مدخل مُسبَق	دون تأمين مدخل مُسبَق	المجموع
ProTaper	40	40	80	50.0	50.0	100
RaCe	40	40	80	50.0	50.0	100
K3	40	40	80	50.0	50.0	100



مخطط رقم (3.1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG.

3.2. نتائج الدّراسة والبيانات التّفصيليّة:

بعد معالجة صور المقاطع العرضيّة للجذور الأنسيّة قبل وبعد تحضير الأقنية الجذريّة، **تمّ حساب مساحة كلّ قناةٍ قبل وبعد التّحضير والفرق في المساحة بينهما (مقدار التّغير في المساحة)، كما تمّ قياس ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار كلّ قناةٍ قبل وبعد التّحضير والفرق بينهما (مقدار التغير)، بالإضافة إلى تحديد درجة الانزياح لكلّ قناة**، وذلك في كلّ مقطعٍ من المقاطع المدروسة حيث تمّ إعطاء كلّ درجةٍ من درجات الانزياح قيمةً متزايدةً تصاعدياً وفقاً لشدّة المتغيّر المدروس كما في الجدول رقم (4).

و من خلال دراسة الصّور الشّعاعية قبل وبعد التّحضير، تمّت مراقبة **حدوث تغيرٍ في شكل القناة وتحديد حدوث الاختلاطات عموماً** (تشكّل الدرجة Ledge، وحدوث الانثقاب Perforation، والانزياح الذّروي Apical Zipping) لكلّ قناةٍ من الأقنية الجذريّة المدروسة في عيّنة البحث، وكانت النتائج التفصيلية كما يلي:

جدول رقم (3.2) يوضح البيانات التفصيلية لعيّنة الدراسة

رقم السن	رقم المقطع	رقم القناة	نظام التّحضير المتبع	تأمين المدخل المُسبَق بـ GG	(مقدار التغير في مساحة القناة)* بالملم^2	ثخانة أرقّ منطقة قبل التّحضير بالملم	ثخانة أرقّ منطقة بعد التّحضير بالملم	مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة بالملم	درجة الانزياح	رقم القناة	حدوث تغيير في شكل القناة	حدوث الاختلاطات
1	الأول	الأولى	RaCe	*(GG+)	1.13	1.27	1.21	-0.06	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.67	1.05	1.05	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	1.23	1.15	0.51	-0.29	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.25	1.09	0.69	-0.28	(2)			
2	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.37	1.94	0.77	-0.47	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.75	2.07	1.19	-0.36	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.27	1.13	0.48	-0.45	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.18	1.30	0.92	-0.21	(2)			
3	الأول	الأولى	RaCe		0.80	1.59	0.94	-0.50	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe	GG +	1.20	1.35	0.74	-0.62	(0)			
	الثاني	الأولى	RaCe		0.27	1.00	0.59	-0.27	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe	GG +	0.52	1.11	0.61	-0.32	(2)			
4	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.85	1.48	0.81	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.47	1.61	1.03	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.28	0.96	0.70	-0.29	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.12	0.92	0.72	-0.28	(1)			
5	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.14	0.85	0.85	-0.47	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.62	0.63	0.63	-0.36	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.19	1.00	0.71	-0.45	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.26	1.07	0.70	-0.21	(2)			
6	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.47	1.74	0.84	-0.50	(2)	الأولى	(2)	(2)
		الثانية	RaCe		0.86	1.87	1.27	-0.62	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.36	0.82	0.49	-0.27	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.20	0.99	0.60	-0.32	(2)			
7	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.72	0.79	0.79	-0.00	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.43	0.66	0.66	-0.00	(1)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.35	1.11	0.82	-0.29	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.17	1.40	1.12	-0.28	(1)			
8	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.64	1.36	0.89	-0.47	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.43	1.38	1.02	-0.36	(1)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.30	0.72	0.27	-0.45	(2)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.10	0.76	0.55	-0.21	(0)			

جدول رقم (3.2) يوضح البيانات التفصيلية لعيّنة الدراسة

رقم السن	رقم المقطع	رقم القناة	نظام التّحضير المتبع	تأمين المدخل المُسبَق بـ GG	(مقدار) التغير في مساحة (القناة)* بالملم²	ثخانة أرقّ منطقة قبل التّحضير بالملم	ثخانة أرقّ منطقة بعد التّحضير بالملم	مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة بالملم	درجة الانزياح	رقم القناة	حدوث تغيير في شكل القناة	حدوث الاختلاطات
9	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.92	1.93	1.43	-0.50	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.87	1.81	1.19	-0.62	(1)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.22	1.02	0.75	-0.27	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.24	1.16	0.84	-0.32	(1)			
10	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.80	0.78	0.78	-0.00	(0)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.56	0.92	0.92	-0.00	(0)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.15	0.76	0.96	-0.20	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.04	0.61	0.71	-0.10	(0)			
11	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.90	1.20	1.20	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		1.08	0.98	0.98	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.34	0.52	0.88	-0.36	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.37	0.51	1.04	-0.53	(2)			
12	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.75	1.32	1.91	-0.59	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.57	1.88	2.16	-0.28	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.27	0.29	0.59	-0.30	(1)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	RaCe		0.21	0.52	0.79	-0.27	(1)			
13	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.88	1.11	1.11	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.61	0.91	0.91	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.10	0.91	1.14	-0.23	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.16	0.89	1.14	-0.25	(1)			
14	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.05	0.72	1.50	-0.78	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.80	0.88	1.70	-0.82	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.10	0.79	0.88	-0.09	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.21	0.43	0.77	-0.34	(2)			
15	الأول	الأولى	RaCe	GG +	0.83	0.58	0.58	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.62	0.67	0.67	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.28	0.55	0.76	-0.21	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.14	0.61	0.83	-0.22	(1)			
16	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.01	1.22	1.22	-0.00	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.97	1.52	1.99	-0.47	(1)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.35	0.89	1.09	-0.20	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.27	0.96	1.28	-0.32	(1)			
17	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.08	1.09	1.82	-0.73	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		1.06	0.97	1.78	-0.81	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.20	0.68	0.97	-0.29	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.21	0.82	1.13	-0.31	(1)			
19	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.48	0.88	1.94	-1.06	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.29	0.96	0.96	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.75	0.18	1.07	-0.89	(2)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.68	0.23	1.15	-0.92	(2)			
20	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.15	0.94	1.79	-0.85	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.97	1.24	1.89	-0.65	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.39	0.52	0.89	-0.37	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		0.10	0.79	0.99	-0.20	(2)			
21	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.10	1.04	1.58	-0.54	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	RaCe		1.11	1.20	1.87	-0.67	(0)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.62	0.50	0.73	-0.23	(0)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	RaCe		0.74	0.61	1.01	-0.40	(0)			
22	الأول	الأولى	RaCe	GG +	1.29	1.43	2.38	-0.95	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.65	1.93	2.52	-0.59	(2)			
	الثاني	الأولى	RaCe	GG +	0.27	1.27	1.57	-0.30	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	RaCe		0.24	1.37	1.66	-0.29	(1)			
23	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.13	1.25	1.150	-0.10	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.83	2.18	1.58	-0.60	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.39	1.28	0.88	-0.40	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.39	1.30	0.90	-0.40	(0)			
24	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.39	2.07	1.18	-0.89	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.08	1.89	1.10	-0.79	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.47	0.93	0.31	-0.62	(2)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	ProTaper		0.89	0.95	0.38	-0.57	(2)			
25	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.93	1.50	1.00	-0.50	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.72	0.59	0.59	-0.00	(2)			

جدول رقم (3.2) يوضح البيانات التفصيلية لعيّنة الدراسة

رقم السن	رقم المقطع	رقم القناة	نظام التّحضير المتبع	تأمين المدخل المُسبَق بـ GG	(مقدار التغير في مساحة القناة)* بالملم^2	ثخانة أرقّ منطقة قبل التّحضير بالملم	ثخانة أرقّ منطقة بعد التّحضير بالملم	مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة بالملم	درجة الانزياح	رقم القناة	حدوث تغيير في شكل القناة	حدوث الاختلاطات
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.43	1.20	0.91	-0.29	(0)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	ProTaper		0.47	1.23	1.00	-0.23	(2)			
26	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.15	1.79	1.23	-0.56	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.73	1.26	1.26	-0.00	(0)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.34	1.14	0.77	-0.37	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.28	0.93	0.56	-0.37	(1)			
27	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.03	2.09	1.43	-0.66	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.83	2.01	1.45	-0.56	(0)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.41	0.99	0.54	-0.45	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.47	1.09	0.57	-0.52	(2)			
28	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.10	1.87	1.22	-0.65	(1)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.20	1.24	1.18	-0.06	(1)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.42	0.80	0.52	-0.28	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.48	1.06	0.64	-0.42	(1)			
29	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.98	1.80	1.10	-0.70	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.16	0.95	0.93	-0.02	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.33	1.11	0.86	-0.25	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.44	1.04	0.80	-0.24	(0)			
30	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.12	1.78	0.94	-0.84	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.07	0.71	0.67	-0.04	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.33	1.09	0.79	-0.30	(0)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	ProTaper		0.23	1.24	1.00	-0.24	(0)			
31	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.34	1.74	1.03	-0.71	(1)	الأولى	(2)	(2)
		الثانية	ProTaper		1.21	1.09	1.02	-0.07	(1)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.51	1.02	0.66	-0.36	(2)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	ProTaper		0.32	0.85	0.33	-0.52	(2)			
32	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.44	2.09	0.92	-1.17	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.78	2.27	1.24	-1.03	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.54	1.21	0.51	-0.70	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.52	1.19	0.53	-0.66	(2)			
33	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.12	1.43	0.74	-0.69	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.95	1.48	1.11	-0.37	(0)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.34	0.81	0.56	-0.25	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.50	0.86	0.46	-0.40	(0)			
34	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.98	1.86	1.31	-0.55	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.94	1.78	1.25	-0.53	(1)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.44	1.03	0.65	-0.38	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.34	1.26	0.82	-0.44	(1)			
35	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.13	1.92	1.05	-0.87	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.23	1.05	0.67	-0.38	(0)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.45	1.04	0.63	-0.41	(1)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.50	0.91	0.40	-0.51	(1)			
36	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.03	2.13	1.26	-0.87	(2)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.36	2.09	1.06	-1.03	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.34	0.98	0.45	-0.53	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.34	0.96	0.37	-0.59	(2)			
37	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.97	2.13	1.26	-0.87	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.86	2.09	1.060	-1.03	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.32	1.01	0.76	-0.25	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.29	1.09	0.71	-0.38	(1)			
38	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.93	1.36	1.17	-0.19	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.35	1.23	1.12	-0.11	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.43	0.91	0.51	-0.40	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.54	1.03	0.43	-0.60	(2)			
42	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	0.92	1.87	1.08	-0.79	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		1.04	1.76	1.16	-0.60	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.26	0.82	0.52	-0.30	(0)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.32	0.88	0.51	-0.37	(1)			
43	الأول	الأولى	ProTaper		1.59	1.09	1.04	-0.05	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper	GG +	1.11	1.02	0.54	-0.48	(2)			
	الثاني	الأولى	ProTaper		0.30	0.85	0.50	-0.35	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper	GG +	0.35	0.98	0.43	-0.55	(2)			

جدول رقم (3.2) يوضح البيانات التفصيلية لعيّنة الدراسة

رقم السن	رقم المقطع	رقم القناة	نظام التّحضير المتبع	تأمين المدخل المُسبَق بـ GG	(مقدار التغير في مساحة القناة)* بالملم^2	ثخانة أرقّ منطقة قبل التّحضير بالملم	ثخانة أرقّ منطقة بعد التّحضير بالملم	مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة بالملم	درجة الانزياح	رقم القناة	حدوث تغيير في شكل القناة	حدوث الاختلاطات
44	الأول	الأولى	ProTaper	GG +	1.07	1.60	0.73	-0.87	(0)	الأولى	(2)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.50	1.18	1.13	-0.05	(1)			
	الثاني	الأولى	ProTaper	GG +	0.26	1.04	0.77	-0.27	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	ProTaper		0.16	0.99	0.78	-0.21	(2)			
45	الأول	الأولى	K3	GG +	1.33	1.81	0.82	-0.99	(2)	الأولى	(2)	(2)
		الثانية	K3		0.62	1.35	1.30	-0.05	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.34	1.12	0.82	-0.30	(0)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	K3		0.19	1.09	0.88	-0.21	(1)			
46	الأول	الأولى	K3	GG +	0.73	1.47	1.08	-0.39	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.51	1.58	1.20	-0.38	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.19	0.90	0.69	-0.21	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.09	0.83	0.76	-0.07	(0)			
47	الأول	الأولى	K3	GG +	0.61	1.74	1.03	-0.71	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.46	1.69	1.20	-0.49	(1)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.14	0.81	0.52	-0.29	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.10	0.91	0.73	-0.18	(1)			
48	الأول	الأولى	K3	GG +	0.61	1.45	1.45	-0.00	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.54	1.62	1.37	-0.25	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.18	0.85	0.70	-0.15	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.25	0.88	0.61	-0.27	(1)			
51	الأول	الأولى	K3	GG +	0.77	2.13	1.49	-0.64	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.51	1.53	1.28	-0.25	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.37	0.91	0.49	-0.42	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.23	0.91	0.59	-0.32	(1)			
52	الأول	الأولى	K3	GG +	0.87	1.18	1.18	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.46	1.34	1.34	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.28	1.15	0.88	-0.27	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.20	1.15	0.85	-0.30	(1)			
53	الأول	الأولى	K3	GG +	0.76	1.72	0.83	-0.89	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.64	1.77	1.16	-0.61	(1)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.15	0.90	0.61	-0.29	(2)	الثانية	(2)	(2)
		الثانية	K3		0.30	0.68	0.18	-0.50	(2)			
54	الأول	الأولى	K3	GG +	0.47	1.74	1.21	-0.53	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.48	0.60	0.60	-0.00	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.05	0.92	0.78	-0.14	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.09	1.03	0.85	-0.18	(1)			
55	الأول	الأولى	K3	GG +	0.90	0.90	0.90	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.71	1.01	1.01	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.29	0.51	0.39	-0.12	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.29	1.28	0.73	-0.55	(2)			
56	الأول	الأولى	K3	GG +	0.96	1.99	1.13	-0.86	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.55	0.90	0.90	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.35	1.07	0.54	-0.53	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.12	1.05	0.78	-0.27	(2)			
57	الأول	الأولى	K3	GG +	0.77	1.44	1.28	-0.16	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.57	2.44	1.64	-0.80	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.30	1.20	0.64	-0.56	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.26	0.99	0.55	-0.44	(2)			
58	الأول	الأولى	K3	GG +	0.70	1.67	1.18	-0.49	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.43	1.56	1.01	-0.55	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.17	0.83	0.51	-0.32	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.13	0.83	0.61	-0.22	(1)			
59	الأول	الأولى	K3	GG +	0.75	1.58	1.03	-0.55	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.22	1.09	1.09	-0.00	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.25	0.67	0.24	-0.43	(2)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	K3		0.13	0.80	0.50	-0.30	(0)			
60	الأول	الأولى	K3	GG +	1.04	1.15	1.15	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.33	0.94	0.94	-0.00	(1)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.14	0.78	0.55	-0.23	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.07	0.87	0.74	-0.13	(0)			
61	الأول	الأولى	K3	GG +	0.74	0.41	0.41	-0.00	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.71	1.08	1.08	-0.00	(2)			

جدول رقم (3.2) يوضح البيانات التفصيلية لعيّنة الدراسة

رقم السن	رقم المقطع	رقم القناة	نظام التّحضير المتبع	تأمين المدخل المُسبَق بـ GG	(مقدار) التغير في مساحة القناة)* بالملم²	ثخانة أرقّ منطقة قبل التّحضير بالملم	ثخانة أرقّ منطقة بعد التّحضير بالملم	مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة بالملم	درجة الانزياح	رقم القناة	حدوث تغيير في شكل القناة	حدوث الاختلاطات
	الثاني	لأولى	K3	GG +	0.31	0.84	0.40	-0.44	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.26	0.87	0.29	-0.58	(2)			
62	الأول	الأولى	K3	GG +	0.65	1.72	1.25	-0.47	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.51	0.98	0.98	-0.00	(2)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.18	1.01	0.67	-0.34	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.20	0.86	0.44	-0.42	(2)			
63	الأول	الأولى	K3	GG +	0.47	1.78	1.46	-0.32	(0)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.47	1.90	1.62	-0.28	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.09	1.21	1.07	-0.14	(0)	الثانية	(2)	(1)
		الثانية	K3		0.12	0.99	0.78	-0.21	(1)			
64	الأول	الأولى	K3	GG +	0.57	2.08	1.55	-0.53	(2)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.51	1.51	1.45	-0.06	(1)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.29	1.43	1.10	-0.33	(2)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.18	1.53	1.19	-0.34	(2)			
65	الأول	الأولى	K3	GG +	0.47	1.86	1.35	-0.51	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.27	0.70	0.70	-0.00	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.15	1.00	0.75	-0.25	(1)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.19	1.27	0.93	-0.34	(2)			
66	الأول	الأولى	K3	GG +	0.74	1.92	1.34	-0.58	(1)	الأولى	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.42	1.73	1.53	-0.20	(0)			
	الثاني	الأولى	K3	GG +	0.13	0.96	0.76	-0.20	(0)	الثانية	(1)	(1)
		الثانية	K3		0.04	0.91	0.80	-0.11	(0)			

3.3. الدّراسة الإحصائيّة التحليليّة :

بعد قياس كلٍّ من مقدار ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة و مقدار التّغير في مساحة القناة وتحديد درجة الانزياح الحاصلة لكلّ قناةٍ جذريّةٍ في كلّ مقطعٍ من المقاطع المدروسة في عيّنة البحث ، تمّ حساب كلٍّ من مقدار التّغير ونسبة التّغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة لكلّ مقطعٍ من المقاطع المدروسة في عيّنة البحث.

كما تمّت مراقبة حدوث تغيّرٍ في شكل القناة وتحديد حدوث الاختلاطات عموماً لكلّ قناةٍ من الأقنية الجذريّة المدروسة في عيّنة البحث.

ثمّ تمّت دراسة تأثير نظام التّحضير المستخدم وتأمين مدخلٍ مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس على كلٍّ من المتغيّرات المقاسة والمحسوبة في عيّنة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

*تمت الاشارة بـ +GG إلى الأقنية التي حُضّرت بنظام التّحضير الآلي مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل **Gates Glidden**.

* تمّ الاكتفاء بتسجيل مقدار التغير في المساحة فقط نظراً لأنه المتغير الذي ستتمّ دراسته.

3.3.1. دراسة مقدار التّغير في مساحة القناة:

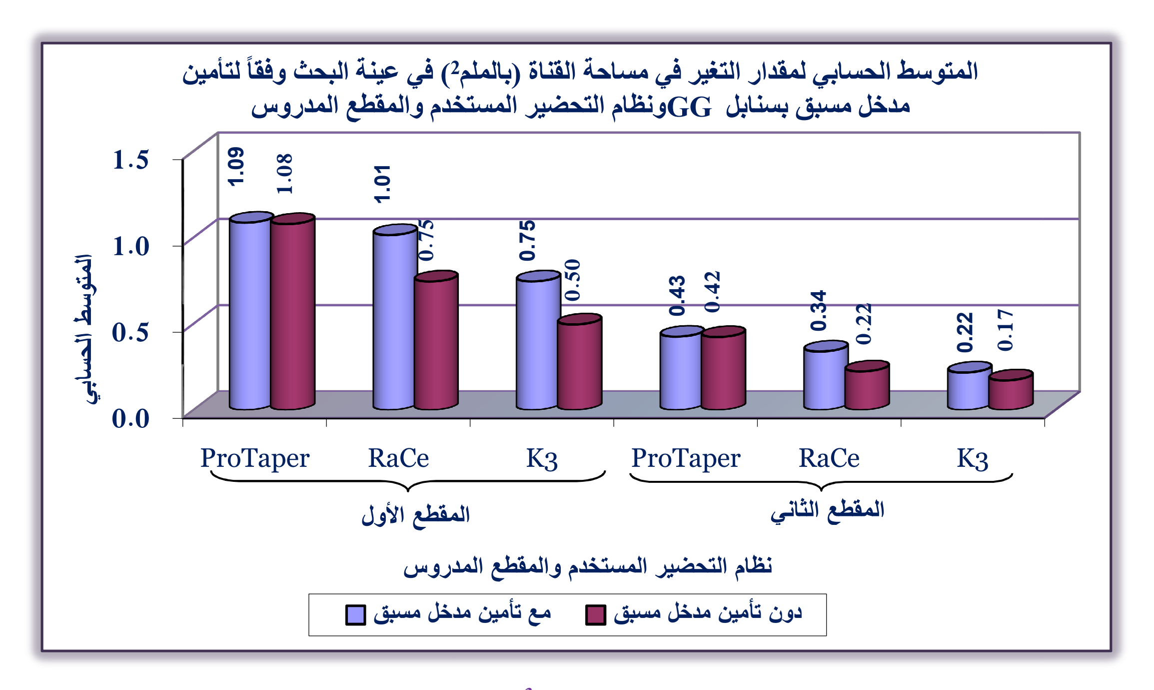
➢ دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على مقدار التغير في مساحة القناة في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس:

- تمّ إجراء اختبار T ستيودنت للعيّنات المستقلّة لدراسة دلالة الفروق في متوسّط مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم^2) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) في عيّنة البحث وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG ونظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG	عدد المقاطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2)	المقطع الأول	ProTaper	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	1.09	0.22	0.05	0.39	1.48
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	1.08	0.31	0.07	0.5	1.78
		RaCe	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	1.01	0.22	0.05	0.64	1.47
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	0.75	0.22	0.05	0.43	1.11
		K3	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	0.75	0.21	0.05	0.47	1.33
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	0.50	0.13	0.03	0.22	0.71
	المقطع الثاني	ProTaper	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	0.43	0.11	0.02	0.26	0.75
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	0.42	0.17	0.04	0.16	0.89
		RaCe	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	0.34	0.24	0.05	0.1	1.23
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	0.22	0.14	0.03	0.04	0.74
		K3	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	0.22	0.09	0.02	0.05	0.37
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	0.17	0.08	0.02	0.04	0.3



مخطط رقم (3.2) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعيّنات المستقلة:

جدول رقم (3.4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²) بين مجموعة الأقنية التي تم فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتم فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²)	**المقطع الأول**	ProTaper	-0.217	38	0.01	0.09	0.829	لا توجد فروق دالة
		RaCe	3.874	38	0.27	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**
		K3	4.577	38	0.25	0.05	0.000	**توجد فروق دالة**
	المقطع الثاني	ProTaper	-0.392	38	0.01	0.04	0.697	لا توجد فروق دالة
		RaCe	1.824	38	0.12	0.06	0.076	لا توجد فروق دالة
		K3	1.681	38	0.05	0.03	0.101	لا توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05 في مجموعة نظام التّحضير RaCe ومجموعة نظام التّحضير K3 من مجموعة المقطع الأول.

أي أنّه عند مستوى الثّقة 95% توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ في متوسّط مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم²) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَق .

وبما أنّ الإشارة الجبريّة للفروق بين المتوسّطات موجبةً نستنتج أنّ قيم مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم^2) في مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبقٍ كانت أكبر منها في مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ، وذلك في مجموعة نظام التّحضير RaCe ومجموعة نظام التّحضير K3 من مجموعة المقطع الأول.

وبالتّالي نجد أنّ تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG يؤدّي إلى توسيعٍ أكبر للقناة الجذريّة ضمن مجموعتي نظام RaCe و نظام K3 عند مستوى فوّهات الأقنية بصرف النّظر عن المقطع المدروس.

أمّا بالنّسبة لباقي المجموعات الفرعية فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسّط مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم^2) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ في كلٍّ من المجموعات الفرعية لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس في عيّنة البحث.

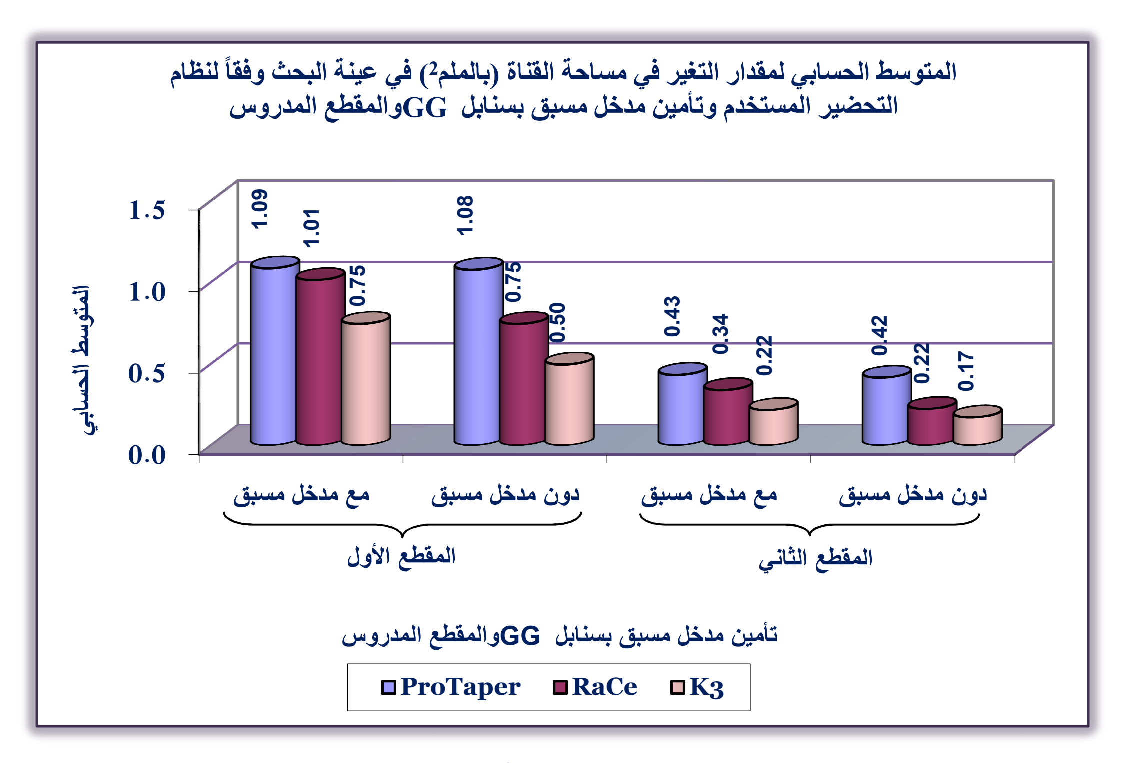
أي أنّ تأمين المدخل المُسبَق بسنابل GG لا يقود إلى توسيعٍ كبير للقناة الجذريّة بالمقارنة مع استخدام نظام التّحضير الآلي لوحده في المقطع الثّاني ضمن مجموعتي نظام RaCe و نظام K3 ، وضمن مجموعة نظام ProTaper بصرف النّظر عن المقطع المدروس.

➢ دراسة تأثير نظام التّحضير المستخدم على مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) في عيّنة البحث وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG:

- تمّ إجراء اختبار تحليل التّباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم^2) بين مجموعات نظام التّحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG والمقطع المدروس كما يلي:
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3.5) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبَق	نظام التّحضير المستخدم	عدد المقاطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2)	المقطع الأول	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	1.09	0.22	0.05	0.39	1.48
			RaCe	20	1.01	0.22	0.05	0.64	1.47
			K3	20	0.75	0.21	0.05	0.47	1.33
		دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	1.08	0.31	0.07	0.5	1.78
			RaCe	20	0.75	0.22	0.05	0.43	1.11
			K3	20	0.50	0.13	0.03	0.22	0.71
	المقطع الثاني	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	0.43	0.11	0.02	0.26	0.75
			RaCe	20	0.34	0.24	0.05	0.1	1.23
			K3	20	0.22	0.09	0.02	0.05	0.37
		دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	0.42	0.17	0.04	0.16	0.89
			RaCe	20	0.22	0.14	0.03	0.04	0.74
			K3	20	0.17	0.08	0.02	0.04	0.3



مخطط رقم (3.1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3.6) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبق بسنابل GG	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2)	المقطع الأول	مع مدخل مُسبَق	12.465	0.000	توجد فروق دالة
		دون مدخل مُسبَق	33.379	0.000	توجد فروق دالة
	المقطع الثاني	مع مدخل مُسبَق	6.749	0.002	توجد فروق دالة
		دون مدخل مُسبَق	19.566	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر بكثيرٍ من القيمة 0.05 سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG ومهما كان المقطع المدروس، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ جوهريةٌ في متوسّط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) بين اثنتين على الأقلّ من مجموعات نظام التّحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3)، ولمعرفة أيّ المجموعات تختلف عن الأخرى تمّ إجراء المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

– نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:

*جدول رقم (3.7) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة **Bonferroni** لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (**ProTaper**، **RaCe**، **K3**) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخل مُسبق بسنابل **GG** والمقطع المدروس.*

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبق	نظام التّحضير المستخدم (I)	نظام التّحضير المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²)	**المقطع الأول**	**مع مدخل مُسبق**	**ProTaper**	RaCe	0.08	0.07	1.000	لا توجد فروق دالة
				K3	0.34	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**
			RaCe	**K3**	0.27	0.07	0.001	**توجد فروق دالة**
		دون مدخل مُسبق	**ProTaper**	**RaCe**	0.33	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**
				K3	0.58	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**
			RaCe	**K3**	0.25	0.07	0.003	**توجد فروق دالة**
	المقطع الثاني	**مع مدخل مُسبق**	**ProTaper**	RaCe	0.09	0.05	0.626	لا توجد فروق دالة
				K3	0.21	0.05	0.002	**توجد فروق دالة**
			RaCe	K3	0.12	0.05	0.067	لا توجد فروق دالة
		دون مدخل مُسبق	**ProTaper**	**RaCe**	0.20	0.04	0.000	**توجد فروق دالة**
				K3	0.25	0.04	0.000	**توجد فروق دالة**
			RaCe	K3	0.05	0.04	0.674	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين مجموعة نظام التّحضير ProTaper ومجموعة نظام التّحضير RaCe في مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG مهما كان المقطع المدروس، وكذلك عند المقارنة بين مجموعة نظام التّحضير RaCe ومجموعة نظام التّحضير K3 في مجموعة المقطع الثاني سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخل مُسبَق.

أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ثنائيةٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسّط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²) بين المجموعات المذكورة في عيّنة البحث.

أمّا بالنّسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ثنائيةٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسط مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم²) بين مجموعات نظام التّحضير المستخدم المعنية في عيّنة البحث.

وبما أنّ الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسّطات موجبةٌ نستنتج أنّ قيم مقدار التّغير في مساحة القناة (بالملم^2) في مجموعة نظام التّحضير ProTaper كانت أكبر منها في كلٍّ من مجموعة نظام التّحضير RaCe ومجموعة نظام التّحضير K3، ونستنتج أيضاً أنّ قيم مقدار التغير في مساحة القناة (بالملم^2) في مجموعة نظام التّحضير RaCe كانت أكبر منها في مجموعة نظام التّحضير K3، وذلك في كلٍّ من المجموعات الفرعية لتأمين مدخلٍ مُسبَقٍ والمقطع المدروس في عيّنة البحث.

مما سبق نستنتج أنّه كان هنالك تأثيرٌ لنظام التّحضير الآلي المستخدم على توسيع القناة الجذريّة ، حيث أعطى نظام ProTaper توسيعاً أكبر للقناة بالمقارنة مع نظام K3 سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG ومهما كان المقطع المدروس.

في حين ، كان لاستخدام نظام ProTaper في التّحضير بدون إجراء مدخلٍ مُسبَق بسنابل GG أثرٌ أكبر في توسيع القناة الجذريّة بالمقارنة مع نظام RaCe في كل من المقطعين المدروسين.

كما أدّى استخدام نظام RaCe إلى إعطاء توسيع أكبر للقناة الجذريّة بالمقارنة مع نظام K3 عند مستوى فوّهات الأقنية سواء كان ذلك مع / أو بدون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG.

3.3.2. دراسة نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة:

تمّ حساب كلّ من مقدار التغير ونسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة الجذريّة ضمن كلّ مقطع من المقاطع المدروسة وفق المعادلتين التاليتين:

مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة لكلّ مقطع = ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة بعد التّحضير – ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة قبل التّحضير للمقطع نفسه

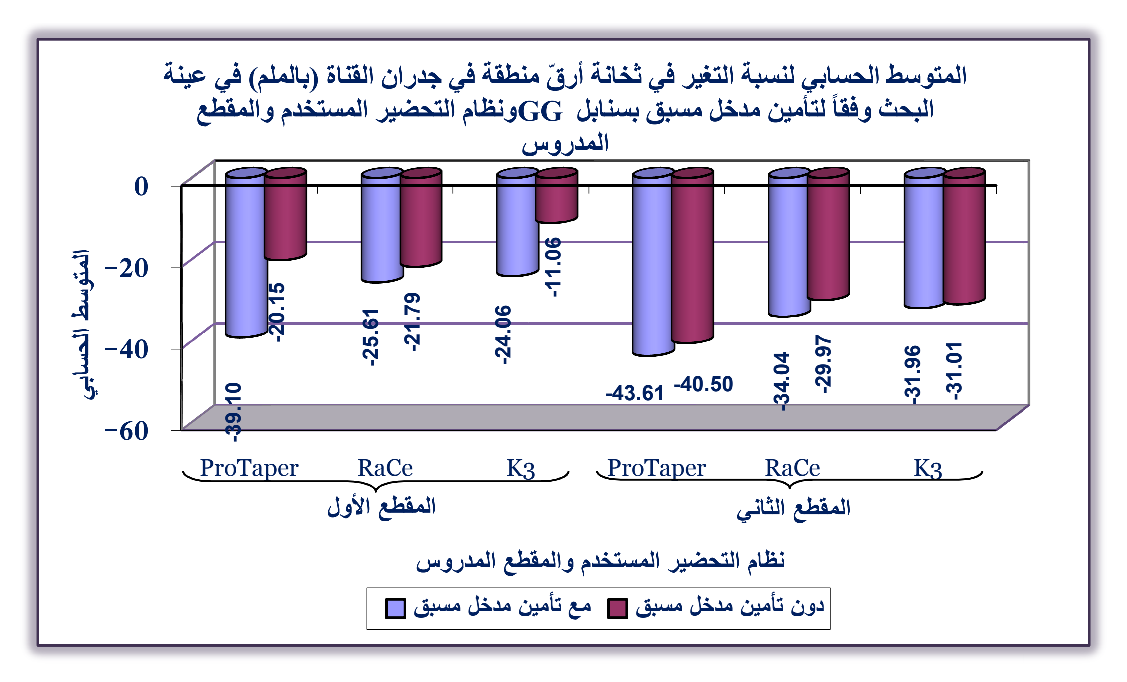
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة لكلّ مقطع = (مقدار التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة ÷ ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة قبل التّحضير) × 100 للمقطع نفسه

➢ دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس:

- تمّ إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس كما يلي:
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3.8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG ونظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG	عدد المقاطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم)	المقطع الأول	ProTaper	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-39.10	12.36	2.76	-55.98	-8
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-20.15	18.18	4.07	-49.28	0
		RaCe	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-25.61	22.31	4.99	-60.31	0
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-21.79	18.21	4.07	-48.24	0
		K3	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-24.06	17.38	3.89	-54.70	0
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-11.06	13.30	2.97	-35.26	0
	المقطع الثاني	ProTaper	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-43.61	15.93	3.56	-83.18	-22.52
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-40.50	16.61	3.71	-80.00	-18.70
		RaCe	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-34.04	14.57	3.26	-62.50	-10.23
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-29.97	9.79	2.19	-50.96	-14.08
		K3	مع تأمين مدخل مُسبَق	20	-31.96	13.85	3.10	-64.18	-11.57
			دون تأمين مدخل مُسبَق	20	-31.01	17.19	3.84	-73.53	-8.43



مخطط رقم (3.4) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (3.9) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم)	**المقطع الأول**	**ProTaper**	-3.854	38	-18.95	4.92	0.000	توجد فروق دالة
		RaCe	-0.594	38	-3.82	6.44	0.556	لا توجد فروق دالة
		K3	-2.655	38	-12.99	4.89	0.012	توجد فروق دالة
	المقطع الثاني	ProTaper	0.604	38	-3.11	5.15	0.550	لا توجد فروق دالة
		RaCe	-1.036	38	-4.07	3.93	0.307	لا توجد فروق دالة
		K3	-0.191	38	-0.94	4.94	0.850	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05 في مجموعة نظام التّحضير ProTaper ومجموعة نظام التّحضير K3 من مجموعة المقطع الأول.

أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث.

وبما أنّ الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أنّ (القيم المطلقة) لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق كانت أكبر منها في مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق، وذلك في مجموعة نظام التّحضير ProTaper ومجموعة نظام التّحضير K3 من مجموعة المقطع الأول في عيّنة البحث.

مما سبق نجد أنّ: تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG يساهم في إزالة كميّةٍ أكبر من العاج القنوي عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام K3، ممّا يؤدّي إلى إضعاف جدران القناة.

أمّا بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر بكثيرٍ من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ في كلّ من المجموعات الفرعية لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس المعنية في عيّنة البحث.

وبالتّالي لم يؤثّر تأمين المدخل المُسبَق بسنابل GG على إضعاف جدران القناة الجذريّة في المقطع الثاني من عيّنة البحث ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام K3، بالإضافة إلى مجموعة نظام RaCe مهما كان المقطع المدروس.

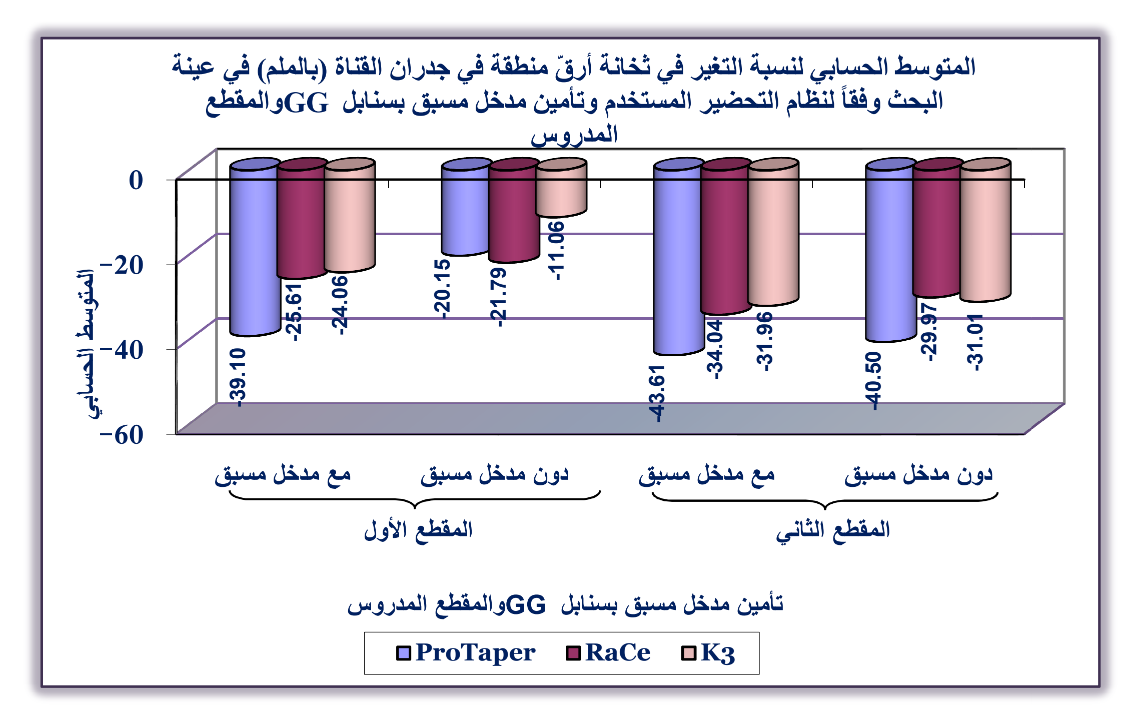
➢ دراسة تأثير نظام التّحضير المستخدم على نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس:

- تمّ إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعات نظام التّحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3.10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبَق	نظام التّحضير المستخدم	عدد المقاطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم)	المقطع الأول	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	-39.10	12.36	2.76	-55.98	-8.00
			RaCe	20	-25.61	22.31	4.99	-60.31	0
			K3	20	-24.06	17.38	3.89	-54.70	0
		دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	-20.15	18.18	4.07	-49.28	0
			RaCe	20	-21.79	18.21	4.07	-48.24	0
			K3	20	-11.06	13.30	2.97	-35.26	0
	المقطع الثاني	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	-43.61	15.93	3.56	-83.18	-22.52
			RaCe	20	-34.04	14.57	3.26	-62.50	-10.23
			K3	20	-31.96	13.85	3.10	-64.18	-11.57
		دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	20	-40.50	16.61	3.71	-80.00	-18.70
			RaCe	20	-29.97	9.79	2.19	-50.96	-14.08
			K3	20	-31.01	17.19	3.84	-73.53	-8.43



مخطط رقم (3.2) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3.11) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم)	**المقطع الأول**	**مع مدخل مُسبَق**	4.308	0.018	**توجد فروق دالة**
		دون مدخل مُسبَق	2.386	0.101	لا توجد فروق دالة
	المقطع الثاني	مع مدخل مُسبَق	1.811	0.173	لا توجد فروق دالة
		دون مدخل مُسبَق	5.179	0.009	**توجد فروق دالة**

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة المقطع الأول من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ وفي مجموعة المقطع الثاني من مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق.

أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسّط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدران القناة (بالملم) بين مجموعات نظام التّحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3).

وبالتالي لم يكن هناك تأثيرٌ لنظام التّحضير المستخدم على نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في المقطع الأول من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG وفي المقطع الثاني من مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG في عيّنة البحث.

أمّا بالنّسبة لباقي المجموعات الفرعية فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائية في متوسّط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدران القناة (بالملم) بين اثنتين على الأقلّ من مجموعات نظام التّحضير المستخدم الثلاث المدروسة (ProTaper، RaCe، K3)، ولمعرفة أيّ المجموعات تختلف عن الأخرى تمّ إجراء المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

*جدول رقم (3.12) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة **Bonferroni** لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (**ProTaper**، **RaCe**، **K3**) في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل **GG** والمقطع المدروس.*

المتغير المدروس	المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبق	نظام التّحضير المستخدم (I)	نظام التّحضير المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I- J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم)	**المقطع الأول**	**مع تأمين مدخل مُسبق**	**ProTaper**	RaCe	-13.48	5.63	0.060	لا توجد فروق دالة
				K3	-15.04	5.63	0.030	توجد فروق دالة
			RaCe	K3	-1.55	5.63	1.000	لا توجد فروق دالة
	المقطع الثاني	**دون تأمين مدخل مُسبَق**	**ProTaper**	**RaCe**	-10.53	4.72	0.016	توجد فروق دالة
				K3	-9.49	4.72	0.030	توجد فروق دالة
			RaCe	K3	1.05	4.72	1.000	لا توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين مجموعة نظام التّحضير ProTaper وكلٍّ من مجموعة نظام التّحضير RaCe و نظام التّحضير K3 على حدة في المقطع الثاني من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين المدخل المسبَق ، وكذلك عند المقارنة بين مجموعة نظام التّحضير ProTaper ومجموعة نظام التّحضير K3 في المقطع الأول من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين المدخل المسبَق بسنابل GG.

أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ثنائيةٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسّط نسبة التّغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدران القناة (بالملم) بين المجموعات المذكورة في عيّنة البحث.

وبما أنّ الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسّطات سالبةٌ نستنتج أنّ (القيم المطلقة) لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدران القناة (بالملم) في مجموعة نظام التّحضير ProTaper كانت أكبر منها في كلّ من مجموعة نظام التّحضير RaCe ومجموعة نظام التّحضير K3، وذلك في مجموعة المقطع الثاني من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين المدخل المِسبَق ، ونستنتج أيضاً أنّ (القيم المطلقة) لنسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة (بالملم) في مجموعة نظام التّحضير ProTaper كانت أكبر منها في مجموعة نظام التّحضير K3 في مجموعة المقطع الأول من مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين المدخل المِسبَق بسنابل GG في عيّنة البحث.

ويتبيّن من ذلك: أنّ استخدام نظام ProTaper في تحضير الأقنية قد أدّى إلى إضعاف جدران القناة الجذريّة بالمقارنة مع نظام K3 سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG ومهما كان المقطع المدروس.

في حين أدّى استخدام هذا النّظام لوحده إلى ضعف جدران القناة بالمقارنة مع نظام RaCe في المقطع الثاني من عيّنة البحث.

أمّا بالنّسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ثنائية ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسّط نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدران القناة (بالملم) بين مجموعات نظام التّحضير المستخدم المعنية في عيّنة البحث.

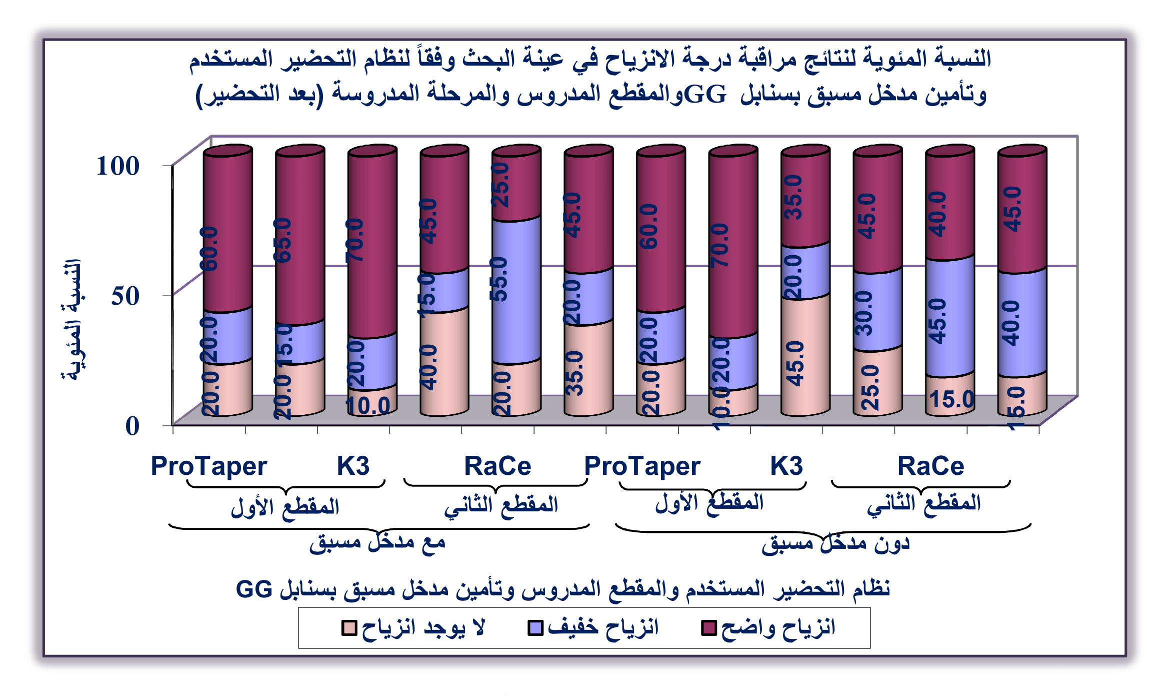
أي لم يكن هنالك أيّ تأثيرٍ لكلّ من نظام RaCe و نظام K3 على إضعاف جدران القناة الجذريّة سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG و مهما كان المقطع المدروس.

3.3.3. دراسة درجة الانزياح:

➢ **نتائج مراقبة درجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق والمقطع المدروس:**

جدول رقم (3.13) يبين نتائج مراقبة درجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

المقطع المدروس	تأمين مدخل مُسبَق	نظام التّحضير المستخدم	عدد المقاطع				النسبة المئوية			
			لا يوجد انزياح	انزياح خفيف	انزياح واضح	المجموع	لا يوجد انزياح	انزياح خفيف	انزياح واضح	المجموع
المقطع الأول	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	4	4	12	20	20.0	20.0	60.0	100
		RaCe	4	3	13	20	20.0	15.0	65.0	100
		K3	2	4	14	20	10.0	20.0	70.0	100
	دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	4	4	12	20	20.0	20.0	60.0	100
		RaCe	2	4	14	20	10.0	20.0	70.0	100
		K3	9	4	7	20	45.0	20.0	35.0	100
المقطع الثاني	مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	8	3	9	20	40.0	15.0	45.0	100
		RaCe	4	11	5	20	20.0	55.0	25.0	100
		K3	7	4	9	20	35.0	20.0	45.0	100
	دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	5	6	9	20	25.0	30.0	45.0	100
		RaCe	3	9	8	20	15.0	45.0	40.0	100
		K3	3	8	9	20	15.0	40.0	45.0	100



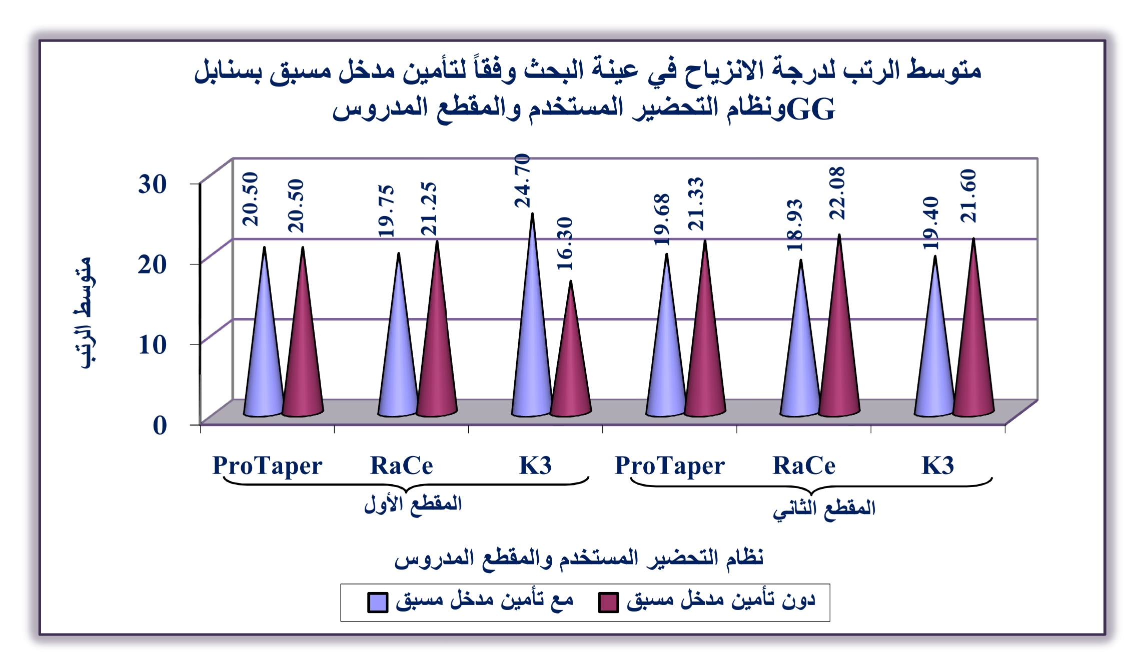
مخطط رقم (3.6) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

➢ دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على درجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس:

- تمّ إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الانزياح بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس كما يلي:
- **إحصاءات الرتب:**

جدول رقم (3.14) يبين متوسط الرتب لدرجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG ونظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	عدد المقاطع: مع تأمين مدخل مُسبَق	عدد المقاطع: دون تأمين مدخل مُسبَق	متوسط الرتب: مع تأمين مدخل مُسبَق	متوسط الرتب: دون تأمين مدخل مُسبَق
درجة الانزياح	المقطع الأول	**ProTaper**	20	20	20.50	20.50
		RaCe	20	20	19.75	21.25
		K3	20	20	24.70	16.30
	المقطع الثاني	**ProTaper**	20	20	19.68	21.33
		RaCe	20	20	18.93	22.08
		K3	20	20	19.40	21.60



مخطط رقم (3.7) يمثل متوسط الرتب لدرجة الانزياح في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG والمقطع المدروس.

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

جدول رقم (3.15) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الانزياح بين مجموعة الأقنية التي تم فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتم فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس.

المتغير المدروس	المقطع المدروس	نظام التّحضير المستخدم	قيمة U	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
درجة الانزياح	**المقطع الأول**	ProTaper	200.0	1.000	لا توجد فروق دالة
		RaCe	185.0	0.624	لا توجد فروق دالة
		K3	116.0	0.012	**توجد فروق دالة**
	المقطع الثاني	ProTaper	183.5	0.631	لا توجد فروق دالة
		RaCe	168.5	0.351	لا توجد فروق دالة
		K3	178.0	0.523	لا توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05 في مجموعة نظام التّحضير K3 من مجموعة المقطع الأول، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في تكرارات درجة الانزياح بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبقٍ في عيّنة البحث، وبدراسة قيم متوسّطات الرّتب

نستنتج أنّ درجة الانزياح في مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ كانت أعلى منها في مجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق، وذلك في مجموعة نظام التّحضير K3 ضمن المقطع الأول من عيّنة البحث.

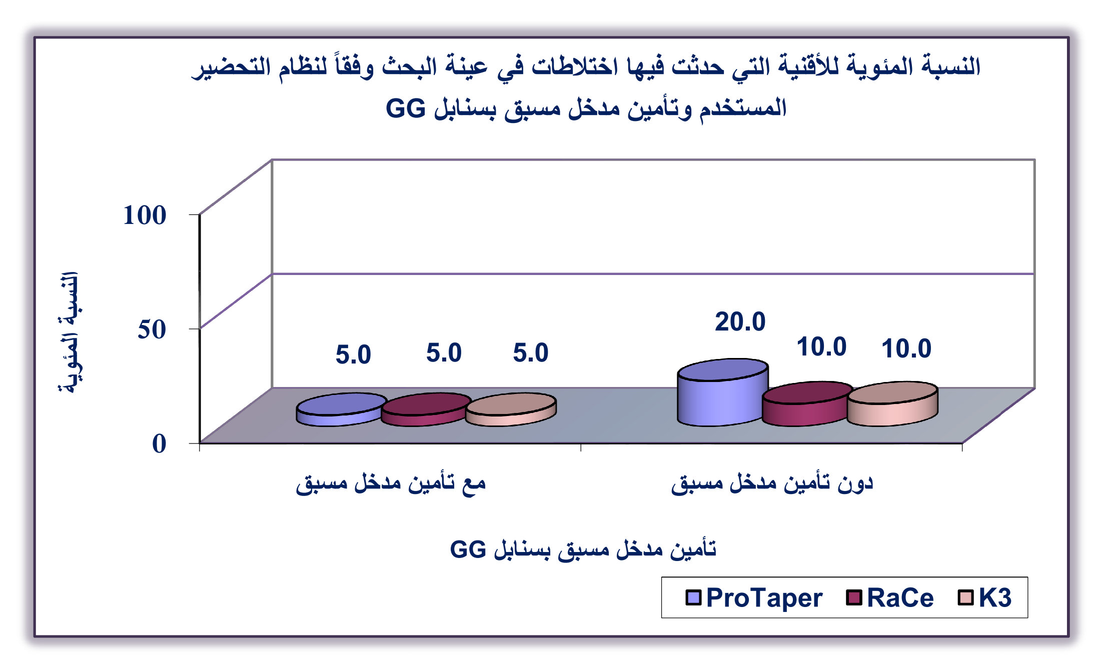
أمّا بالنّسبة لباقي المجموعات الفرعية فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر بكثيرٍ من القيمة 0.05، أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في تكرارات درجة الانزياح بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَق في كلّ من المجموعات الفرعية لنظام التّحضير المستخدم والمقطع المدروس المعنية في عيّنة البحث، **و هذا يشير إلى أنّ تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG لم يؤثّر على مركزية القناة ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام RaCe مهما كان المقطع المدروس، كما لم يساهم في زيادة درجة انزياح القناة في المقطع الثاني ضمن مجموعة نظام K3.**

3.3.4. دراسة الاختلاطات عموماً:

➢ نتائج مراقبة حدوث الاختلاطات عموماً في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم وتأمين المدخل المُسبَق:

جدول رقم (3.16) يبين نتائج مراقبة حدوث الاختلاطات عموماً في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG.

تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG	نظام التّحضير المستخدم	عدد الأقنية			النسبة المئوية		
		لم تحدث أية اختلاطات	حدثت اختلاطات	المجموع	لم تحدث أية اختلاطات	حدثت اختلاطات	المجموع
مع تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	19	1	20	95.0	5.0	100
	RaCe	19	1	20	95.0	5.0	100
	K3	19	1	20	95.0	5.0	100
دون تأمين مدخل مُسبَق	ProTaper	16	4	20	80.0	20.0	100
	RaCe	18	2	20	90.0	10.0	100
	K3	18	2	20	90.0	10.0	100



مخطط رقم (3.8) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة حدوث الاختلاطات عموماً في عيّنة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG.

➢ دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على تكرارات حدوث الاختلاطات عموماً في عيّنة البحث وفقاً لنظام التّحضير المستخدم:

- تمّ إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث الاختلاطات عموماً بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التّحضير المستخدم كما يلي:
- **نتائج اختبار كاي مربع:**

جدول رقم (3.17) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث الاختلاطات عموماً بين مجموعة الأقنية التي تم فيها تأمين مدخل مُسبَق ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق في عيّنة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

المتغيران المدروسان = حدوث الاختلاطات عموماً × تأمين مدخل مُسبَق لسنابل GG					
نظام التّحضير المستخدم	عدد الأقنية	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدّلالة المقدرة	دلالة الفروق
ProTaper	40	2.057	1	0.151	لا توجد فروق دالة
RaCe	40	0.360	1	0.548	لا توجد فروق دالة
K3	40	0.360	1	0.548	لا توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أكبر بكثيرٍ من القيمة 0.05 مهما كان نظام التّحضير المستخدم.

أي أنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في تكرارات حدوث الاختلاطات عموماً بين مجموعة الأقنية التي تمّ فيها تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ ومجموعة الأقنية التي لم يتمّ فيها تأمين مدخل مُسبَق، وذلك مهما كان نظام التّحضير المستخدم في عيّنة البحث.

بالنتيجة، يتبين أنّ تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ لأنظمة التّحضير الآليّة المستخدمة في عيّنة البحث قد ساهم في الإنقاص من نسبة حدوث الاختلاطات في الأقنية الجذريّة مهما كان نظام التّحضير المستخدم، إلا أنّ ذلك لم يكن له دلالةٌ إحصائيةٌ هامةٌ.

3.4. خلاصة نتائج الدراسة الإحصائية لعيّنة الدراسة:

- يؤدّي تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG إلى توسيعٍ أكبر للقناة الجذريّة ضمن مجموعتي نظام RaCe و نظام K3 عند مستوى فوّهات الأقنية .
- لا يقود تأمين المدخل المسبَق بسنابل GG إلى توسيعٍ كبيرٍ للقناة الجذريّة بالمقارنة مع استخدام نظام التّحضير الآلي لوحده في المقطع الثاني ضمن مجموعتي نظام RaCe و نظام K3 ، وضمن مجموعة نظام ProTaper بصرف النّظر عن المقطع المدروس.
- أعطى نظام ProTaper توسيعاً أكبر للقناة بالمقارنة مع نظام K3 سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG ومهما كان المقطع المدروس، في حين ، كان لاستخدام نظام ProTaper في التّحضير بدون إجراء مدخلٍ مُسبَق بسنابل GG أثرٌ أكبر في توسيع القناة بالمقارنة مع نظام RaCe (بشكلٍ عام).
- يساهم تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG في إزالة كميّةٍ أكبر من العاج القنوي عند مستوى فوّهات الأقنية ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام K3 .
- ولم يؤثّر تأمين المدخل المسبَق بسنابل GG على إضعاف جدران القناة في المقطع الثاني من عيّنة البحث ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام K3، بالإضافة إلى مجموعة نظام RaCe مهما كان المقطع المدروس.
- ويتبين أنّ استخدام نظام ProTaper في تحضير الأقنية قد أدّى إلى إضعاف جدران القناة بالمقارنة مع نظام K3 سواء كان مع / أو بدون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG (بشكلٍ عام) ، في حين أدّى استخدام هذا النظام لوحده إلى ضعف جدران القناة بالمقارنة مع نظام RaCe في المقطع الثاني من عيّنة البحث.
- يُلاحظ أنّ درجة الانزياح في مجموعة تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ كانت أعلى منها في مجموعة عدم تأمين مدخلٍ مُسبَق، وذلك في مجموعة K3 ضمن المقطع الأول ، في حين لم يؤثّر على مركزية القناة ضمن مجموعتي نظام ProTaper و نظام RaCe (بشكلٍ عام)، كما لم يساهم في زيادة درجة انزياح القناة في المقطع الثاني ضمن مجموعة نظام K3.
- ساهم تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ لأنظمة التّحضير الآليّة المستخدمة في الإنقاص من نسبة حدوث الاختلاطات مهما كان نظام التّحضير المستخدم، إلا أنّ ذلك لم يكن له دلالةٌ إحصائيةٌ هامّة.

الباب الرابع
المناقشة
Discussion

لقد خطت المداواة اللّبية خطواتٍ مهمةً في مجال تطوير الأدوات و المواد بالإضافة إلى تقنيات الحشو و التّحضير القنوي الجذري، حيث ساهمت و بشكلٍ مميز في الحصول على نتائج رائعةٍ للمعالجة اللّبية التي باتت تمثّل أحد العلوم الأساسية في طبّ الأسنان الحديث.

لقد كان لظهور خليطة النّيكل تيتانيوم و استخدامها في صنع الأدوات الآليّة و اليدويّة الأثر الكبير في الارتقاء بمجال التّحضير القنوي و الوصول به إلى أعلى المستويات، نظراً للأهميّة الكبيرة التي تتمتّع بها مرحلة التّنظيف و التّحضير القنوي كونها تشكّل الدّعامة الأساسية في نجاح المعالجة اللّبية.

و مع هذا النّجاح الذي حقّقه ظهور أنظمة التّحضير الآليّة فقد اتّجه العلماء إلى ابتكار و تطوير تقنيّات التّحضير، نذكر منها التقنيّة الهجينة Hybrid Technique التي تقوم على المشاركة بين مختلف الأدوات و أنظمة التّحضير الآليّة من النّيكل تيتانيوم، كما تعتمد على إجراء توسيعٍ مُسبَق Pre-enlargement بسنابل GG، نظراً لما يحقّقه هذا الإجراء من مزايا كثيرةٍ [100,50, 43,80] ، يُضَاف إليها الإقلال من المشاكل المرافقة للتّحضير القنوي [69, 46].

من جهةٍ أخرى، فإنّ التّصميم الذي تتمتّع به سنابل GG يمنحها ميلاً واضحاً لتوسيع القناة بشكلٍ كبيرٍ، الأمر الذي قد يؤدّي إلى نقصٍ في ثخانة الجدار العاجي الجذري و بالتّالي يقلّل من قابليّة السّن لمقاومة القوى الجانبيّة و تجنّب حدوث الكسر [98] ، و على الرّغم من ذلك فهناك القليل من الدّراسات و الأبحاث التي تناولت تحليل و دراسة تأثيرها على منطقة الخطر في الأرحاء السّفلية.

لذا و انطلاقاً من الأهميّة الكبيرة و المزايا الرّائعة التي يحقّقها تأمين مدخل مُسبَق Preflaring بسنابلGG ، إلى جانب الجَدَل القائم حول تأثير هذه الأدوات على النّسج السّنية الجذريّة، كان هذا البحث الذي سعى لتحرّي أثرها على إضعاف البنية الجذريّة و الردّ على التّساؤل المثَار حول فائدة مشاركتها مع أنظمة التّحضير الآليّة في الإقلال من المشاكل المرافقة للتّحضير القنوي الجذري.

لقد اتُّبع في تقييم فعاليّة تقنيّات التّحضير القنوي المختلفة العديد من الوسائل و الطّرائق نذكر منها: (طريقة المقاطع العرضيّة، و التّقييم الشعاعي، و طريقة التّحليل باستخدام المجهر الالكتروني الماسح، و التّحليل المحَوسَب للتصوير المقطعي) حيث كان لكلٍّ منها بعض المزايا التي تُحسَب لها و المساوئ التي تُؤخَذ عليها.

فعلى سبيل المثال، ساعد التّحليل الشّعاعي في تقييم فعّالية المبارد و طرائق التّحضير بمقارنة الصّور قبل و بعد عملية التّحضير القنوي [119, 114]، إلا أنّه يُعَدّ من الصعب الاعتماد عليه في أخذ قياساتٍ دقيقةٍ مباشرةٍ لثخانة جدران القناة الجذريّة نتيجةً لإغفاله البعد الثالث للقناة، و تفيد طريقة التحليل باستخدام المجهر الالكتروني الماسح في قياس قطر الأقنية الجذريّة و دراسة وجود البرادة العاجية بعد التّحضير، و لكنها بالمقابل لا تصلح لدراسة التغيرات في مكان و شكل الأقنية بعد التّحضير القنوي [21,51]، و من جهةٍ أخرى يمكن تقييم المقاطع العرضيّة للقناة الجذريّة باستخدام التّصوير المقطعي المحَوسَب CT الذي يُعد من الطرائق المستَنفِذة للوقت على الرّغم من مزاياه المتمثّلة في دراسة الشّكل الثلاثي الأبعاد للعيّنة و المقارنة بين الصّور المأخوذة قبل و بعد التّحضير القنوي [89] .

يُضَاف إلى ذلك، طريقة المقاطع العرضيّة التي تسمح بالمشاهدة المباشرة لشكل القناة الجذريّة و موقعها [112] ، و قياس ثخانة العاج المتبقّية حول القناة و إمكانية انتقال الذّروة [56] ، و قد طُوِّرت هذه الطّريقة بحيث أصبح من الممكن دراسة تغيّر شكل و مكان القناة الجذريّة قبل و بعد عملية التّحضير من خلال تصميم قالبٍ معدنيٍ يوضع فيه الجذر ليحافظ على الطول العامل و يقلّل من الوقت و الجهد [77] ، و اتُّبعت هذه الطّريقة من قِبل الكثير من الباحثين نذكر (حسان عاشور 2002 [٢] ، Ponti 2002 [99]) كما استخُدمت ضمن الدّراسة الحالية.

اعتمدت هذه الدّراسة على إجراء مقطعين عرضيين في الجذور الأنسية للأرحاء السفلية، الأول عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة و الثاني عند بداية الثّلث المتوسّط من الجذر تحت منطقة المفترق بـ 3-4 مم نظراً لأنّها تمثّل الموقع الأكثر عرضةً لحدوث الانثقاب الشّريطي عند استخدام الأدوات الآليّة [63,76] ، و ذلك لوجود التقعّر الجذري الذي يُلاحظ بنسبة 100% في الجذور الأنسية [20] ، إلى جانب تأثير القوى الجانبية التي تؤدّي بدورها إلى تشكّل تراكيز عاليةٍ من الجهود في العاج الجذري عند الثّلث التّاجي من الجذر ممّا يزيد من قابليّة تعرّض السّن للانكسار في حال تضاؤل ثخانة الجدار العاجي للقناة ضمن هذين المقطعين نتيجةً لإجراءات التّحضير القنوي المتّبعة [10,54] ، و قد اتُّبع هذا الإجراء في العديد من الأبحاث التي تناولت دراسة تأثير أدوات التّحضير الآليّة في الثّلث التاجي من القناة الجذريّة بهدف تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ Preflaring لباقي الأدوات باتّجاه الثّلث المتوسّط و الذّروي من القناة [98, 48].

و من ثَمَّ تمّ سحب صور المقاطع قبل و بعد التّحضير باستخدام الماسح الضّوئي و إجراء صورةٍ شعاعيةٍ لكلّ جذر أيضاً قبل و بعد التّحضير، حيث حُضِّرت إحدى القناتين في كلّ جذر بنظام التّحضير الآلي المستَخدم مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG ، في حين حُضِّرت القناة الثانية في نفس الجذر بنظام التّحضير الآلي لوحده ، ثم تمّت معالجة صور المقاطع و إجراء القياسات بواسطة برنامج AutoCAD 2010.

لقد خرجت هذه الدّراسة بجملةٍ من النّتائج المختلفة تبعاً للمعايير المحسوبة و المتغيّرات المدروسة:

دراسة مقدار التغيّر في مساحة القناة الجذريّة:

تبيّن عند تحرّي تأثير تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG على مقدار التغيّر في مساحة القناة الجذريّة:

- لوحظ أنّ **تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG يؤدّي إلى توسيع أكبر للقناة ضمن مجموعة نظام التّحضير RaCe و مجموعة نظام التّحضير K3 خاصةً عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة و عند المقطع الثاني (بفرقٍ غير جوهريٍّ) ، في حين لم يكن له أيّ تأثيرٍ يُذكَر ضمن مجموعة نظام التّحضير ProTaper بصرف النّظر عن المقطع المدروس.**

و قد يُعزى هذا التّباين إلى قابليّة سنابل GG لإحداث انفتاحٍ كبيرٍ Flaring مقارنةً مع غيرها من الأدوات [41] ، إضافةً إلى أقطارها الكبيرة (حيث يصل قطر سنبلة GG قياس #3 و #2 إلى 0.9 مم و0.7 مم على التّوالي) و التي تزيد من مساحة مقطع القناة المحضرة [65] مقارنةً مع أقطار أدوات نظام التّحضير K3 و نظام التّحضير RaCe التي تكون أصغر، و يُضاف إلى ذلك وجود تقاربٍ واضحٍ في أقطار أدوات نظام التّحضير ProTaper و أقطار سنابل GG المستخدمة في البحث لإجراء الانفتاح التّاجي، ممّا يجعل الفرق بينهما في التّأثير على توسيع القناة الجذريّة ضمن حدوده الدّنيا.

انسجمت هذه النّتيجة مع ما توصّل إليه **Coutinho-Filho. T و زملاؤه (2002)** [40] حيث ساهم استخدام سنابل GG في إعطاء توسيعٍ أكبر لمقطع القناة الجذريّة عند مقارنتها مع فعّالية فاتحات فوّهات الأقنية Orifice Shapers(OS).

كما اختلفت هذه النّتائج مع نتيجة الدّراسة التي قام بها **Coutinho-Filho. T و زملاؤه (2008)** [39] حيث لاحظوا أنّ إجراء مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG وفق تسلسل تقنيّة Crown-down يعطي توسيعاً محافظاً للقناة الجذريّة، و يعود سبب ذلك إلى مقارنة الباحث بين فعاليّة إجراء انفتاحٍ مُسبَقٍ بسنابل GG وفق تسلسل تقنيّة Crown-down و وفق تسلسل تقنيّة Step-back إلى جانب أنّه اقتصر على إجراء القياسات عند مستوى المقطع الثاني فقط.

و من جهةٍ أخرى ، فعند تحرّي تأثير نظام التّحضير الآلي المستخدم على مقدار التغيّر في مساحة القناة تبيّن:

- **الأثر الواضح لنظام التّحضير ProTaper في توسيع القناة الجذريّة بالمقارنة مع نظام التّحضير K3 بشكلٍ عام بصرف النظر عن تأمين / أو عدم تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG، و كذلك عند مقارنته مع نظام التّحضير RaCe في حال عدم تأمين مدخل مُسبَق.**

يمكن أن يُعزى ذلك إلى طبيعة التّصميم الهندسي الفريد لأدوات نظام التّحضير ProTaper ، حيث تتميّز مبارد التّشكيل Shapers (SX, S1, S2) بوجود عدة استدقاقات متدرّجةٍ على طول الجزء العامل لكلّ أداة والذي يترافق بدوره مع تغيّرٍ واضحٍ في قطر الأداة تبعاً للاستدقاق [15, 113] ، و هو ما يُلاحظ غيابه في أدوات نظام التّحضير K3 و نظام التّحضير RaCe ، كما يلعب الشّكل التّشريحي للقناة دوراً مهماً في ذلك، فعلى الرّغم من التّصميم المميّز لسنابل GG والذي يمنحها ميلاً كبيراً لإعطاء توسيعٍ شبه متماثلٍ للأقنية [117] *(الأمر الذي كان يُفتَرض ظهوره بشكلٍ واضحٍ خاصةً مع ما ذُكِر سابقاً عن التّقارب بين أقطار سنابل GG و أدوات نظام ProTaper ، و التّفاوت بين أقطارها و أقطار أدوات نظام K3)* إلا أنّ ذلك لم يُلاحظ عند مقارنة مجموعة (نظام ProTaper ، +GG) مع مجموعة (نظام K3 ، +GG) {و التي أعطت توسيعاً أقلّ من نظيرتها}و ربما يعود هذا إلى مساحة مقطع القناة قبل التّحضير و الذي قد يختلف نتيجةً لوجود بعض الأقنية المتضيّقة أكثر من غيرها بسبب تشكّل العاج الثانوي و توضّعه المستمر مع التقدّم بالعمر [37] .

و قد جاءت هذه النّتائج متوافقة مع دراسة كلٍّ من **Y. Yoshimine و زملائه (2005)** [142] ، **Bergmans و زملائه (2003)** [13] من حيث قدرة أدوات نظام التّحضير ProTaper على إعطاء توسيعٍ أكبر مقارنة مع نظام التّحضير K3 و نظام التّحضير RaCe ، **كما توافقت** مع نتيجة دراسة **Yang. GB و زملائه (2007)** [140] التي أشارت إلى فعّالية نظام التّحضير ProTaper في إعطاء توسيعٍ كبيرٍ للقناة الجذريّة.

في حين اختلفت مع نتيجة الدّراسة التي قام بها **Plotino. G و زملاؤه (2007)** [98] و التي بينت غياب الأثر الواضح لنظام التّحضير ProTaper في التوسيع الكبير للقناة الجذريّة ، و ربما كان هذا الاختلاف ناتجاً عن قيام الباحث باستخدام نظام التّحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق و مقارنته مع نظام التّحضير Mtwo الذي طبقّه دون تأمين انفتاحٍ مُسبَق.

- **كما بيّنت هذه الدّراسة ميل أدوات نظام التّحضير RaCe إلى إعطاء توسيعٍ أكبر للقناة بالمقارنة مع نظام التّحضير K3 خاصةً عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة و عند المقطع الثاني (بفرقٍ غير جوهريٍّ) سواء كان مع / أو بدون مدخل مُسبَق.**

و قد يُفسِّر ذلك الاختلاف بين قطر فاتحات فوّهات الأقنية Orifice Shapers (OS) لنظام التّحضير K3 (08/25. ,10/25.) و نظام التّحضير RaCe (,10/40. 08/35.) عند كلٍّ من مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة و المقطع الثاني، بالإضافة إلى تأثير مساحة مقطع القناة قبل التّحضير على ما حقّقته مجموعة (نظام التّحضير RaCe، GG+) من توسيعٍ أكبر مقارنة مع مجموعة (نظام التّحضير K3، GG+) (بصورةٍ عامة) فغالباً ما يؤدّي التوضّع المستمر والمتزايد للعاج إلى تشكّل بروزاتٍ عاجيّة تسبّب تضيّقاً في قطر القناة خاصّةً في الثّلث العنقي عند مستوى فوّهات الأقنية [96] .

دراسة نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة الجذريّة:

أعطت دراسة نسبة التغيّر في ثخانة أرقّ منطقة في جدار القناة تقييماً جيداً لفعالية أنظمة التّحضير الآليّة و تقنيات التّحضير المختلفة و تأثيرها على النّسج العاجية الجذريّة ، فقد تبيّن من

دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق على نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة:

- **لم يؤثر إجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG {بصورةٍ نوعيةٍ} على إزالة كميّةٍ أكبر من العاج الجذري ضمن معظم المجموعات المدروسة، ما عدا تأثيره جوهرياً عند مستوى فوّهات الأقنية ضمن مجموعتي نظام التّحضير ProTaper و نظام التّحضير K3 .**

ما يجب الإشارة إليه أولاً هنا: أنّ تأثير سنابل GG أو حتى فاتحات فوهات الأقنية OS لأنظمة التّحضير الآليّة المستخدمة في البحث أنّهما كان يتركز على حساب الجدار الأنسي من القناة الجذريّة بعيداً عن منطقة المفترق ضمن المقطع الأول.

و يُعدّ هذا الأمر مثالياً للحصول على تحضيرٍ جيدٍ للجزء التّاجي من القناة الجذريّة وتحديد فوّهات الأقنية بشكلٍ واضحٍ و الذي يحقّق بدوره مدخلاً مستقيماً باتجاه الجزء الذّروي من القناة الجذريّة [4] .

حيث تؤثر سنابل GG بشكلٍ كبير على كميّة النّسج العاجية المتبقّية بسبب فعاليتها الفائقة في القطع و التي تعود إلى تصميمها إضافةً إلى أقطارها الكبيرة و قدرتها على إعطاء انفتاحٍ واسعٍ [41] (و هو ما أثّر جوهرياً في إزالة كميّةٍ أكبر من النّسج العاجية الجذريّة عند مستوى فوّهات الأقنية ضمن مجموعة نظام التّحضير K3، و ضمنيّاً عند مستوى المقطع الثاني من نفس المجموعة و في مجموعة نظام التّحضير RaCe مهما كان المقطع المدروس)، كما يمكن لكميّة و قساوة العاج الموجودة في المنطقة المقاسة قبل التّحضير [48,115] أن تؤثر على ما توصّلت إليه هذه النّتيجة (خاصةً إذا ما أُخِذ بعين الاعتبار غياب أثر التّقارب بين أقطار كلٍّ من سنابل GG و أدوات نظام التّحضير ProTaper في المقطعين الأول والثاني).

و جاءت هذه النّتيجة منسجمةً مع ما توصّلت إليه الدّراسات التالية:

Sanfelice. CM et al.، [40] (2002) Coutinho-Filho. T et al (2010) [106] ، Coutinho-Filho. T et al (2008) [39] ، والتي خَلُصَت إلى أنّ استعمال سنابل GG لإجراء انفتاحٍ تاجيٍّ لا يُضعف من ثخانة النّسج العاجية في جدار القناة الجذريّة.

في حين أنّها جاءت مختلفةً مع النّتيجة التي خرج بها **Mahran & EboEl-Fotouh (2008)** [72] و التي ذكرت أنّ سنابل GG تُزيل كميّةً أكبر من العاج الجذري في منطقة الخطر بالمقارنة مع المجموعات الأخرى، وقد يكون سبب الاختلاف بين الدّراستين ناتجاً عن استخدام الباحثين سنبلة GG قياس #3 عند مستوى المقطع الثاني (تحت منطقة المفترق بـ 3-4 مم) حيث يعادل قطرها 0.9 مم ، في حين تمّ استخدام سنبلة GG قياس #2 و التي يعادل قطرها 0.7 مم عند نفس المستوى ضمن الدّراسة الحالية.

كما توصّلت هذه الدّراسة عند تحرّي دراسة تأثير نظام التّحضير الآلي المستخدم على نسبة التغير في ثخانة أرقّ منطقة:

- **أدّى استخدام نظام التّحضير ProTaper إلى إضعاف جدران القناة بالمقارنة مع نظام التّحضير K3 بشكلٍ عام سواء كان مع / أو بدون مدخل مُسبَق ، في حين ساهم تطبيق نظام ProTaper لوحده في ضعف جدران القناة ضمن المقطع الثاني مقارنةً مع نظام التّحضير RaCe.**

و هذا يتفق إلى حدٍّ كبير مع ما توصلنا إليه سابقاً من حيث قدرة نظام التّحضير ProTaper على توسيع القناة بشكلٍ واضح، و لربما كان ذلك نتيجةً لفعاليته في القطع، حيث يعود هنا ليظهر تأثير التّصميم الهندسي الفريد لهذا النّظام و المتمثّل بمقطعه العرضي الذي يأخذ شكلاً مثلثيّاً محدّباً يدعم الفعل القاطع للأداة و هو أمرٌ لا نصادفه في كلٍّ من نظام التّحضير K3 و نظام التّحضير RaCe [15] ، كما تؤثر ثخانة النّسج العاجيّة في جدار القناة الجذريّة قبل التّحضير على كميّة العاج المزالة أثناء التّحضير القنوي و بالتالي على الثخانة المتبقّية من العاج الجذري بعد التّحضير [48] و قد يكون ذلك سبب الفرق الذي ظهر بين مجموعة (نظام التّحضير ProTaper، +GG) و مجموعة (نظام التّحضير K3 ، +GG).

لقد تباينت هذه النّتيجة مع ما خرج به **G. Plotino و زملاؤه (2007)** [98] و ذلك من حيث عدم وجود فروقٍ جوهريّةٍ في مقدار التّغير في ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة عند استخدام نظام التّحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء انفتاحٍ مُسبَقٍ مقارنةً مع نظام التّحضير Mtwo الذي طُبِّق دون إجراء انفتاحٍ مُسبَق ، و ربما كان هذا سبب الاختلاف مع دراستنا إضافةً إلى قيام الباحث بقياس أرقّ منطقةٍ في الجدار الأنسي و الجدارين الدّهليزي و اللساني للقناة ، في حين أنّه تمّ قياس أرقّ منطقةٍ في الجدار الأنسي (في المقطع الأول) و أرقّ منطقةٍ في الجدار الوحشي حيث منطقة الخطر Danger Zone (في المقطع الثاني) ضمن الدّراسة الحالية.

و توافقت النّتائج مع دراسة **Bergmans و زملائه (2003)** [13] حيث أظهرت قدرة نظام التّحضير ProTaper على إزالة كميّةٍ أكبر من العاج مقارنةً مع نظام التّحضير K3 ، كذلك فقد **كانت منسجمةً جزئياً** مع نتيجة الدّراسة التي قام بها **Akhlaghi. NM و زملاؤه** (2008) [4] حيث تمّت إزالة كميّةٍ أكبر من الجدار الخارجي للقناة (الجدار الأنسي) عند مستوى فوّهات الأقنية ضمن مجموعة نظام ProTaper مقارنةً مع مجموعة نظام K3 ، في حين اختلفت مع دراستنا من حيث عدم وجود فروقٍ بين النظامين عند مستوى المقطع الثاني تحت منطقة المفترق في كميّة المادة المزالة من الجدار الداخلي للقناة (الجدار الوحشي حيث منطقة الخطر) ، و قد يُعزى ذلك إلى استخدامهم مشابهات الأقنية الجذريّة التي تبدي قساوةً مختلفةً عن العاج الجذري ، كما **اتفقت نتيجة الدّراسة الحالية جزئياً** مع ما توصّل إليه **Calberson و زملاؤه (2004)** [27] عن قدرة مبارد ProTaper على إزالة كميّة أكبر من المادة من الجدار الخارجي للقناة عند مستوى فوّهات الأقنية ، واختلفت معها من حيث إزالة مبارد ProTaper كميّةً أكبر من المادة عند بداية الانحناء في منتصف القناة (و هو ما يختلف عن دراستنا التي تمّ فيها إجراء المقطع الثاني تحت منطقة المفترق بـ 3-4 مم عند بداية الثّلث المتوسّط).

دراسة درجة الانزياح القنوي والمحافظة على مركزية القناة:

تساهم المحافظة على مركزية القناة أثناء التّحضير القنوي في التأكيد على سلامة النّسج العاجية الجذريّة وبالتالي تضمن الحصول على تحضيرٍ متجانسٍ يشمل جميع جدران القناة،

دراسة تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على تكرارات درجة الانزياح:

- أظهرت الدّراسة الرّاهنة أنّ **تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG لم يؤثّر على مركزية القناة الجذريّة ضمن معظم المجموعات المدروسة ، ما عدا تأثيره جوهرياً عند مستوى فوّهات الأقنية ضمن مجموعة نظام التّحضير K3 .**

ربما يفسّر ذلك طبيعة سنابل GG و تصميمها الذي يمنحها فعاليةً هائلةً في القطع بالمقارنة مع أدوات نظام التّحضير K3 [41] ، و طريقة عملها التي تقوم على أساس القطع من النّسج العاجية الجذريّة بعيداً عن منطقة المفترق باتجاه الجدار الأنسي للقناة [136] (و هو ما يفسّر التأثير الجوهري في زيادة درجة الانزياح في المقطع الأول ضمن مجموعة نظام K3) ، و من جهةٍ أخرى قد تتعلق هذه النّتيجة بطبيعة الشّكل التشريحي للقناة الذي يؤثر على الشّكل النهائي للتحضير القنوي بصورةٍ أكبر من تأثير طريقة التّحضير المتّبعة [94] {من حيث كميّة و قساوة العاج التي تفرض تأثيراً كبيراً على فعالية الأدوات في القطع [139] } ، إضافةً إلى تصميم المقطع العرضي لأدوات التّحضير الآلي{ و الذي يساهم إلى حدٍّ ما في المحافظة على التوضّع المركزي للأدوات ضمن القناة [52] }، مع الإشارة إلى أنّ تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG قد أبدى تفوّقاً في المحافظة على مركزية القناة (و إن كان غير مهمٍّ إحصائياً) عند مقارنة متوسّطات الرتب باستثناء مجموعة نظام K3 في المقطع الأول.

جاءت هذه النّتيجة متباينة مع ما توصّلت إليه دراسة **Miglani. S et al. (2004)** [79] حول عدم وجود فرق في إمكانية المحافظة على مركزية القناة الجذريّة بين سنابل GG و أنظمة التّحضير الآليّة المستخدمة ، و ذلك عند مستوى فوّهات الأقنية بخلاف المقطع الثاني الذي لم يُلاحظ فيه ذلك ، و قد يُعزى سبب هذا التباين إلى مقارنة الباحثين سنابل GG مع نظام ProFile Series و نظام Hero 642 إضافةً إلى تطبيقهم سنابل GG وفق تسلسل تقنيّة Step-back حيث يكون تأثير السنابل الأكبر عند فوّهات الأقنية أقل من تأثيرها في حال استُخدِمت وفق تسلسل تقنيّة Crown-down.

دراسة نسبة حدوث الاختلاطات عموماً:

و أخيراً فقد توصّل هذا البحث عند تحرّي تأثير تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG على تكرارات حدوث الاختلاطات عموماً:

- **أنّ تأمين المدخل المُسبَق بسنابل GG ساهم في إنقاص نسبة حدوث الاختلاطات في الأقنية الجذريّة مهما كان نظام التّحضير الآلي المُستَخدَم ، إلا أنّ ذلك لم يكن له دلالة إحصائية هامة.**

يمكن نسب هذه النّتيجة إلى ما يحققه تأمين الانفتاح المِسبَق Preflaring بسنابل GG من مزايا تتجلى في الحصول على تقدير دقيق (إلى حدٍّ ما) لقطر القناة التشريحي في المنطقة الذّروية و الذي يرتبط بصورة أساسية بتحديد العرض العامل Working Width [83] ، إضافةً إلى تراجع نسبة حدوث الدرجات و الانثقابات و الانزياح الذّروي و غيرها من المشاكل المرافقة للتحضير القنوي [46] ، و كذلك الأمر بالنسبة لأنظمة التّحضير الآليّة المستخدمة و التي أظهرت نسبة أعلى قليلاً (غير جوهرية) من سابقتها في حدوث الاختلاطات، و قد يُعزى ذلك إلى فعالية القطع الأعلى لسنابل GG المصنوعة من الالفولاذ اللاصدئ مقارنةً مع أدوات التّحضير الآليّة المصنوعة من النّيكل تيتانيوم والتي تكون فعاليتها القاطعة أقل (و إن كان فرقاً غير دالٍّ إحصائياً) [62, 47] ، الأمر الذي قد يمنحها قدرةً أكبر على إزالة الإعاقات و البروزات العاجية المتشكّلة ضمن الثّلثين التاجي و المتوسّط من الجذر.

فجاءت هذه النّتيجة متوافقةً مع نتائج الدّراسات التالية:

(2002) T. Coutinho-Filho et al. ، [98] **(2007) Plotino. G et al.** [139] ، **(2005) Wu. MK et al.** ، [40] ، والتي أشارت إلى عدم وجود فروقاتٍ في نسبة حدوث الاختلاطات المرافقة للتّحضير القنوي باستخدام أنظمة التّحضير الآليّة سواء كانت مسبوقةً / أو غير مسبوقةٍ بإجراء انفتاح مُسبَق Preflaring.

و كنتيجةٍ عامةٍ يمكن القول أنّ ما توصّلت إليه هذه الدّراسة عن التّأثير الواضح لنظام التّحضير ProTaper في توسيع القناة و إزالة كميّةٍ أكبر من العاج الجذري (بصرف النّظر عن المقطع المدروس) ، إضافةً إلى التأثير المماثل عند مستوى فوّهات الأقنية الجذريّة و الذي يظهره تأمين المدخل المسبَق بسنابل GG ، لم يتعدّى كونه تأثيراً طبيعياً لما تتصف به هذه الأدوات من فعّاليةٍ فائقةٍ في القطع ، خاصةً و أنّ الفروق الواضحة التي حقّقتها في قيم ثخانة أرقّ منطقة في جدران القناة الجذريّة مقارنةً مع الأنظمة الآليّة الأخرى لم يؤثّر حقيقةً في إضعاف جدران القناة.

فقد ذكر **Lim & Stock** (**1987**) [71] أنّ وجود 0.2-0.3 مم من ثخانة العاج الجذري بعد التّحضير القنوي قد تكون كافيةً لمقاومة الجذر للكسر المسبَّب من القوى النّاتجة عن التكثيف أثناء حشو الأقنية الجذريّة ، في حين أشار **Ai-Ling Chu** (**2009**) [3] أنّ ثخانة العاج المتبقّية بعد التّحضير القنوي يجب ألا تقلّ عن 0.5 مم لتكون قادرةً على مقاومة القوى الجانبية المؤهِّبَة لكسر السّن.

و الملاحظ أنّ القيم التي وصلت إليها ثخانة أرقّ منطقةٍ في جدار القناة بعد التّحضير (في جميع مجموعات الدّراسة الرّاهنة) كانت أعلى من 0.5 مم ، معنى ذلك أنّها كانت ضمن حدود السلامة لثخانة العاج المتبقّية بعد التّحضير، و دون وجود خطورةٍ من تأمين انفتاحٍ مُسبَقٍ بسنابل GG أو استخدام نظام التّحضير ProTaper (بما فيه استخدام مبرد SX).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

بحدود هذه الدّراسة ، فإنّه يمكن استنتاج ما يلي:

- عموماً ،لم يساهم تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG في إضعاف البنية الجذريّة خاصةً في منطقة الخطر Danger Zone.
- ساهم إجراء مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG في تأمين انفتاحٍ تاجيٍّ أكبر لفوهات الأقنية الجذريّة على حساب الجدار الخارجي ، دون تجاوز حدود السّلامة لثخانة العاج المتبقّية بعد التّحضير القنوي.
- بشكلٍ عامٍّ ، أدّى استخدام نظام التّحضير ProTaper إلى إعطاء توسيعٍ واضحٍ و إزالة كميّةٍ أكبر من النّسج العاجيّة الجذريّة سواء ترافق مع تأمين مدخلٍ مُسبَقٍ بسنابل GG أو لم يترافق، دون تجاوز حدود السّلامة لثخانة العاج المتبقّية بعد التّحضير القنوي.
- أظهرت مجموعات تأمين مدخل مُسبَق تفوّقاً في الحفاظ على مركزيّة القناة مقارنةً مع المجموعات الأخرى (دون اختلافاتٍ جوهريّةٍ) ، باستثناء المقطع الأول في مجموعة نظام التّحضير K3.
- أعطى تأمين مدخلٍ مُسبَق بسنابل GG انخفاضاً (غير نوعيٍّ) في نسبة حدوث الاختلاطات المرافقة للتّحضير القنوي.

الباب السادس
التوصيات و المقترحات
Recommendations & Suggestions

التوصيات

- استخدام سنابل GG قياس (#3 ، #2 ، #1) فقط لإجراء انفتاحٍ تاجيٍّ لأنظمة التّحضير الآليّة ، نظراً لأنّ استخدام القياسات الأكبر (#4) قد يؤدّي إلى إزالة كميّةٍ أكبر من النّسج العاجيّة الجذريّة.
- الاقتصار على استعمال سنابل GG ضمن الجزء المستقيم فقط من الأقنية الجذريّة المنحنية ، و تطبيقها وفق تسلسل تقنيّة Crown-down باعتبار أنّ مثل هذا الإجراء يقلّل من خطر حدوث الانثقاب الشّريطي في الجذر السني.
- أخذْ الحرص والانتباه الشّديدَين عند استخدام سنابل GG ، و مبرد نظام التّحضير ProTaper (SX) في تحضير الجزء التّاجي من الأقنية الجذريّة في الأرحاء السّفلية.
- الاقتصار على توسيع الأقنية الأنسيّة في الأرحاء السّفلية (بشكلٍ خاصٍّ) حتى مبرد F2 عند استخدام نظام التّحضير ProTaper تفادياً لإضعاف جدران القناة الجذريّة في منطقة الخطر.

المقترحات

- إجراء المزيد من الأبحاث المخبريّة عن فعّالية استخدام سنابل GG مع أنظمة التّحضير القنوي الآليّة لدراسة المعايير الأخرى التي لم يتمّ التّطرّق لها ضمن دراستنا.
- نقترح إجراء أبحاثٍ مخبريّةٍ تتناول تأثير استخدام سنابل GG في إمكانيّة المحافظة على ديمومةٍ أطول لأدوات التّحضير الآليّة من النّيكل تيتانيوم.
- تنفيذ مجموعةٍ من الأبحاث السِريرية لدراسة تأثير استخدام سنابل GG مع أنظمة التّحضير الآليّة في نجاح المعالجات اللّبية على المدى الطّويل ، خاصّةً فيما يتعلّق بمقاومة الأسنان المعالجة لبياً (وفقاً لهذه الطّريقة) للقوى الإطباقية المؤهّبة لحدوث الكسور.

الباب السابع

المراجع

References

References:

-A-

1. Abbott. PV: *The Periapical Space: a dynamic interface*. Austr Endodon J 2002; 28: 96.
2. Abou-Rass. M, Frank. AL, Glick. DH: *The anticurvature filing method to prepare the curved root canal*. J Am Dent Assoc 1980; 101: 792.
3. Ai-Ling. Chu: *Efficiency of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals*. Inaugural-Dissertation, zur Erlangung des Doktorgrades, der Zahnheilkunde, Taipeh, Taiwan, 2009.
4. Akhlagi. NM, Khalilak. Z, Mohajeri. LB, Sheikholeslami. M, Saedi. S: *Comparison of canal preparation pattern of K3 and ProTaper rotary files in curved resin blocks*. Int Endod J 2008; 3(2): 11-16.
5. AL-Omari. MAO, Bryant. ST, Dummer. PMH: *The shaping ability of ProTaper rotary nickel-titanium instruments*. Int Endod J 2003; 36: 921-958.
6. Andreasen. GF, Hilleman. TB: *An evaluation of 55 cobalt substituted nitinol wire for use in endodontics*. J Am Dent Assoc 1971; 82: 1373.
7. Andreasen. GF, Morrow. RE: *Laboratory and clinical analyses of nitinol wire*. Am J Orth 1978; 73: 142.
8. Andreasen. GF, Wass. K, Chan. KC: *A review of superelastic and thermodynamic nitinol wire*. Quintessence Int 1985; 9: 623.
9. Ankrum. MT, Hartwell. GR, Truitt. JE: *K3 Endo, ProTaper and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars*. J Endod 2004; 30(4): 234-7.
10. Assif. D, Oren. E, Marshak. BL, Aviv. I: *Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques*. J Prosthetic Dent 1989; 61: 535-43.

-B-

11. Barnett. F, Serota. KS: *The next level of nickel titanium root canal preparation: Sybron Endo K3 rotary instrumentation*. Oral Health 2002; 12: 37.

12. Barrosso. JM, Guerisoli. DMZ, Capelli. A, Saquy. PC, Pécora. JD: *Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary premolars: SEM analysis*. Braz Dent J 2005; 16: 30-34,

13. Bergmans. L, Van Cleynenbreugel. J, Beullens. M, Wevers. M, Van Meerbeek. B, Lambrechts. P: *Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments*. Int Endod J 2003; 36(4): 288-95.

14. Berutti. E, Cantatore. G, Castellucci. A, Chiandussi. G, Pera. F, Migliaretti. G, Pasqualini. D: *Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: Comparison with manual PreFlaring in simulated root canals.* J Endod 2009; 35(3): 408-412.

15. Berutti. E, Chiandussi. G, Gaviglio. I, Ibba. A: *Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments protaper versus profile*. J Endod 2003; 29(1): 15.

16. Berutti. E, Negro. AR, Lendini. M, Pasqualini. D: *Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of protaper rotary instruments*. J Endod 2004; 30(4): 228.

17. Berutti. L, Feldon. G: *Thickness of cementum/dentin in mesial root of mandibular first molars*. J Endod 1992; 18: 545-8.

18. Blum. JY, Machtou. P, Ruddle. CJ, Micallef. JP: *The analysis of mechanical preparations in extracted teeth using protaper rotary instruments: value of safety quotient*. J Endod 2003; 29(9): 567.

19. Booth. JR, Scheetz. JP, Lemons. J, Eleazer: *Comparison of torque required to fracture three different Nickel-Titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip*. J Endod 2003; 29(1): 55-57.

20. Bower. RC: *Furcation morphology relative to periodontal treatment. Furcation enterance architecture*. J Periodontol 1979; 50(1): 23-7.

21. Brantely. WA, Luebke. NH, Luebke. FL, Mitchell. JC: *Performance of engine-driven rotary endodontic instruments with a superimposed bending deflection. V. Gates Glidden and Peeso drills*. J Endod 1994; 20: 241.

22. Bryant. ST, Dummer. PM, Pitoni. C, Bourba. M, Moghal. S: *Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium in simulated root canals*. Int Endod J 1999; 32: 155-64.

23. Bryant. ST, Thompson. SA, AL-Omari. MAO, Dummer. PMH: *Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 2*. Int Endod J 1998, 31: 282.

24. Buchanan. LS: *The standardized-taper root canal preparation- part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments*, Int Endod J 2000;

25. Buehler. WJ, Gilfrich. JV, Wiley. RC: *Effect of low temperature phase changes on the mechanical properties of alloys near composition Ni-Ti*. J Applied Physics 1963; 34, 1475.

26. Buehler. WJ, Wiley. RC: *The properties of Ni-Ti and associated phases, US Naval Ordinance Lab*. Tech. Report 61, 1961.

-C-

27. Calberson. FLG, Deroose. CAJG, Hommez. GMG, De Moor. RJG: *Shaping ability of ProTaper nickel-Titanium files in simulated resin root canals*. Int Endod J 2004; 48:137-57.

28. Caldwell. JL: *Changes in working length following instrumentation of molar canals*. Oral Surg 1976; 41(1): 114.

29. Caliscan. MK, Pehlivn. Y, Sepetcioglu. F, Turkun. M, Tuncer. SS: *Root canal morphology of human permanent teeth in Turkish population*. J Endod 1995; 21(4): 200.

30. Camps. JJ, Pertot. WJ: *Torsional and stiffness properties of nickel – titanium K-Files*. Int Endod J 1995; 28: 239.

31. Card. SJ, Sigurdsson. A, Ørstavik. D, Trope. M: *The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria*. J Endod 2002; 28: 779.

32. Castellucci. A: *Endodontics volume I*, 1st ed, Edizioni odontoiatriche, IL Tridente 2005, Chapter 11 ; p : 266-279, 291-312.

33. Castellucci. A: *Endodontics volume II*, 1st ed, Edizioni Odontoiatriche, IL Tridente 2005, p: 375-376, 389-393, 484-493, 502-518, 548-550, 580-583.

34. Clauder. T, Baumann. MA: ProTaper NT system. Dent Clin N Am 2004; 48: 87-111.

35. Coffae. KP, Brilliant. JB: *The effect of serial preparation versus non-serial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars*, J Endod 1975; 1: 211.

36. Cohen. S, Burns. RC: *Pathways of the pulp*, 6th ed, St.Louis: Mosby 1998, Chapter 8; p: 207.

37. Cohen. S, Hargreaves. KM, Keiser. K: *Pathways of The Pulp*, 9th edition, St. Louis: Mosby 2006, p: 151-224, 294-296, 304-305, 309-313, and 335-339.

38. Contreras. MAL, Zinman. EH, Kaplan. SK: *Comparison of the first file that fits at the apex before and after early flaring*. J Endod 2001; 27: 113-116.

39. Coutinho-Filho. T, De Deus. G, Gurgel-Filho. ED, Rocha-Lima. AC, Dias. KRC, Barbosa. CA: *Evaluation of the risk of a stripping perforation with gates-glidden drills: serial versus crown-down sequqnces*. Braz Oral Res 2008; 22(1): 18-24.

40. Coutinho-Filho. T, De Deus. G, Pinto. TG, Gurgel-Filho. ED, Maniglia-Ferreira. C: *A computer evaluation of dentin remaining after cervical preparation: Gates-Glidden drills vs. Orifice shapers*. Braz J Oral Sci 2002; 1(3): 116-120.

41. Cunningham. CJ, Senia. SE: *A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars*. J Endod 1992; 18(6): 294-300.

-D-

42. Davis. RD, Marshall. JG, Baumgartner. JC: *Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments*. J Endod 2002; 28: 438.

-F-

43. Fava. LRG: *The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation*. J Endod 1983; 9: 76-83.

44. Filho. PFG, Letra. A, Menezes. R, Carmo. AMR: *Danger zone in mandibular molars before instrumentation: an in vitro study*. J Appl Oral Sci 2003; 11(4): 324-6.

45. FKG RaCe Brochure available at *www.fkg.com*.

46. Fogarty. TJ, Montgomery. S: *Effect of preflaring on canal transportation*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1991; 72: 345-50.

-G-

47. Gambill. JM, Alder. M, Del Rio. CE: *Comparison of Ni-Ti and stainless steel hand-files instrumentation using computed tomography*. J Endod 1996; 22: 369-375.

48. Garala. M, Kuttler. S, Hardigan. P, Steiner-Carmi. R, Dorn. S: *A comparison of the minimum canal wall thickness remaining following preparation using two nickel-titanium rotary systems*. Int Endod J 2003; 36: 636-642.

49. Glosson. CR, Haller. RH, Dove. SP et al: *A Comparison of root canal preparations using NiTi engine-driven and K flex endodontic instruments*. J Endod 1995; 21: 146-151.

50. Goerig. AC, Michelich. RJ, Schultz. HH: *Instrumentation of root canals in molars using step-down technique*. J Endod 1982; 8: 550-4.

51. Goldman. M, Sakurai-Fuse. E, Turco. J, White. RR: *A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal*. Oral Surg Oral Pathol Oral Med 1989; 68: 457-61.

52. Guelzow. A, Stamm. O, Martus. P, Kielbassa. AM: *Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation*. Int Endod J 2005; 38: 743-752.

53. Guttmann. IL: *Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics*. Dental Clinic of North America 1992; 36: 379-92.

54. Guzy. GE, Nicholls. JI: *In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement*. J Prosthetic Dent 1979; 42: 39-42.

-H-

55. Hess. W: *The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent dentition*. John Bale Sons and Danielsen, London, 1925.
56. Hill. RL, Del Rio. CE: *A histological comparison of the canal wall planning ability of two new endodontic files*. J Endod 1983; 8 (12): 517-22.
57. Hülsmann. M, Peters. OA, Dummer. PMH: *Mechanical Preparation of Root Canals: shaping goals, techniques and means*. Endod Top 2005; 10: 30.

-I-

58. Ibelli. GS, Barroso. JM, Capelli. A, Spanó. JCE, Pécora. JD: *Influence of cervical preflaring on apical file size determination in maxillary lateral incisors*. Braz Det J 2007; 18(2): 102-106.
59. Ingle. JI, Bakland. LK: *Endodontics*, 5th ed, Hamilton, London, BC Decker Inc. 2002; Chapter 14, p: 776-778, 781-782.
60. Ingle. JI, Bakland. LK: *Endodontics*, 6th ed, Hamilton, London, BC Decker Inc. 2008; p: 834, 878-880.
61. Iqbal. MK, Firic. S, Tulcan. J, Karabucak. B, Kim. S: *Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments*. Int Endod J 2004; 37: 359.

-K-

62. Kazemi. RB, Stenman. E, Spangberg. LSW: *Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 81: 596-602.

63. Kessler. JR, Peters. DD, Lorton. L: *Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques*. J Endod 1983; 9(10): 439-47.

64. Korzen. BH, Krakow. AA, Green. DB: *Pulpal and periapical tissue responses in conventional and monoinfected gnotobiotic rats*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1974; 37: 783.

65. Krell. KV: *Endodontic instruments*. In: Walton. RF, Torabinejad. M. (eds): *Principles and practice in endodontics*. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1989; P: 149.

66. Kulid. JC, Peters. DD: *Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars*. J Endod 1990; 16: 311.

67. Kum. KY, Spangberg. L, Ciia. BY, IL-Young. J, Seung-Jong. L, Chan-Young. L: *Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals*. J Endod 2000; 26: 719.

-L-

68. Lautenschlager. EP, Monagham. P: *Nickel and Titanium alloys as dental materials*. Int Endod J 1993; 43: 245.

69. Leeb. J: *Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation*. J Endod 1983; 9: 463-8.

70. Lim. KC, Webber. J: *The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal*. Int Endod J 1985; 18: 233.

71. Lim. SS, Stock. CJ: *The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the step-back technique*. Int Endod J 1987; 20(1): 33-9.

-M-

72. Mahran. AH, AboEl-Fotouh. M: *Comparison of effects of ProTaper, Hero shaper, and Gates Glidden burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography*. J Endod. 2008; 34(12): 19-22.

73. Mannan. G, Smallwood. ER, Gulabivala. K: *Effects of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth*. Int Endod J 2001; 34: 176.

74. Martin. B, Zelada. G, Varela. P, Bahillo. JG, Magán. F, AHN. S, Rodríguez. C: *Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments*. Int Endod J 2003; 36: 262.

75. Martin. D, Amor. J, Maciitou. P: *mechanized endodontic: the protaper system principles and clinical protocol*. Revue d'Odonto Stomatologie 2002; 31(1): 33.

76. McCann. JT, Keller. DL, LaBaunty. GL: *Remaining dentin/cementum thickness after hand and ultrasonic instrumentation*. J Endod 1990; 16: 109-13.

77. McCann. JT, Keller. DL: *A modification of the muffle model system to study root canal morphology*. J Endod 1990a; 16 (3): 114-15.

78. McComb. D, Smith. DC: *A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures*. J Endod 1975; 1: 238.

79. Miglani. S, Gopikrishna. V, Parameswaran, Kandaswamy. D, Kirithika: *Canal centering ability of two nickel-titanium rotary systems compared with SS hand instrumentation in curved canals using Kuttler's endodontic cube- An in vitro study*. Endodontology 2004; 16: 42-49.

80. Mogan. LF, Montgomery. S: *An evaluation of the crown-down pressureless technique*. J Endod 1984; 10: 491-8.

81. Montgomery. S: *Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation*. J Endod 1985; 11: 257.

82. Mounce. R: *Rotary nickel titanium instrumentation. A literature review*. Dent Today 2004; 23(2): 119-20, 124-6, 128; quiz 129.

83. Murthy. BVS, George. JV, Kumar. M: *The influence of coronal preflaring using gates glidden and protaper instruments on the first apical file size determination – A comparative in vitro study*. Endodontology, original research-4 2004; p: 30-36.

-P-

84. Paque. E, Musch. U, Hülsmann. M: *Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments*. Int Endod J 2003; 38: 8-16.

85. Patino. PV, Biedma. BM, Liebana. CR et al: *The influence of manual glide path on the separation rate of Ni-Ti rotary instruments*. J Endod 2005; 31(2): 114-6.

86. Pécora. JD, Capelli. A, Guerisoli. DMZ, Spanó. JCE, Estrela. C: *Influence of cervical preflaring on the apical file size determination*. Int Endod J 2005; 38: 430-436.

87. Pecora. JD, Woelfel. JB, Sousa Neto MD, Issa. EP: *Morphologic study of the maxillary molars .II. Internal anatomy*. Braz Dent J 1992; 3(1): 53.

88. Peters. OA, Dummer. PM: *Infection Control through Root Canal Preparation: a review of cleaning and shaping procedures*. In: Peters. OA, Dummer. PM, editors. Endodontic Topics. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard; 2005.

89. Peters. OA, Laib. A, Göhring. TN, Barbakow. F: *Changes in root canal geometry after preparation assessed by high resolution computed tomography* J Endod 2001; 27: 1.

90. Peters. OA, Laib. A, Rüegsegger. P, Barbakow. F: *Three-dimensional analysis of root canal geometry by high computed tomography*. J Dent Res 2000; 79(6): 1405.

91. Peters. OA, Peters. CA, Schönenberger. K, Barbakow. F (b): *ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy*. Int Endod J 2003; 36: 93-99.

92. Peters. OA, Peters. CI, Schönenberger. K, Barbakow. F (a): *ProTaper root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analyzed by micro CT*. Int Endod J 2003; 36: 86.

93. Peters. OA, Peters. CI, Schönenberger. K, Barbakow. F: *ProTaper rotary root canal preparation assessment of torque force in relation to canal anatomy*. Int Endod J 2003; 36(2): 93.

94. Peters. OA, Schonenberger. K, Laib. A: *Effect of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputer tomography*. Int Endod J 2001b; 34: 221-30.

95. Peters. OA: *Current Challenges and Concepts in The Preparation of Root Canal System: a review*. J Endod 2004; 30: 559.

96. Philippas. GG: *Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber*. J Dent Res 1961; 40: 1186-1198.

97. Pineda. AF, Kuttler. Y: *Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals*. Oral Surg 1973; 36: 253.

98. Plotino. G, Grande. NM, Falanga. A, Di Giuseppe. IL, Lamorgese. V, Somma. F: *Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques*. Int Endod J 2007; 40: 852-858.

99. Ponti. TM, McDonald. NJ, Kuttler. S, Strassler. HE, Dumsha. TC: *Canal-centering ability of two rotary file systems*. J Endod 2002; 28 (4): 283-6.

-R-

100. Ram. Z: *Effectiveness of root canal irrigation*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1977; 44: 306-9.

101. Ruddle. CJ: *Endodontic canal preparation: breakthrough cleaning and shaping strategies*. Dentistry Today, February, 1994.

102. Ruddle. CJ: *Nickel-titanium rotary instruments: current concepts for preparing the root canal system*. Aust Endod J 2003; 29(2): 87-98.

103. Ruddle. CJ: *Shaping the future of endodontics: The ProTaper: geometries, features, and guidelines for use*. Dent Today 2002; 20(6): 6-14.

104. Ruddle. CJ: *The ProTaper endodontic system*. Endodontic Practice 2002; 5(1): 34.

105. Ruddle. CJ: *The ProTaper technique*. Endodontic Topics 2005; 10, 187-90.

-S-

106. Sanfelice. CM, Da Costa. FB, Reis Só. MV, Vier-Pelisser. F, Bier. CAS, Grecca. FS: *Effects of four instruments on coronal pre-flaring by using cone beam computed tomography*. J Endod 2010; 36(5): 858-861.

107. Schäfer. E, Erler. M, Dammaschke. T: *Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary nickel titanium instruments on severely curved root canals of extracted teeth* Int Endod J 2006; 39(3): 203-12.

108. Schäfer. E, Florek. H: *Efficiency of rotary nickel titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1: shaping ability in simulated curved canals*. Int Endod J 2003; 36: 199-207.

109. Schilder. H: *Advanced endodontics . Continuing education course*. Boston University. Giugno, 1980.

110. Schilder. H: *Cleaning and Shaping the Root Canal*. Dent Clin North Am 1974; 18: 269-276.

111. Schmitz. MS, Santos. R, Capelli. A, Jacobovitz. M, Spanó. JCE, Pécora. JD: *Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in mandibular molars: SEM analysis*. Braz Det J 2008; 19(3): 245-251.

112. Schneider. SW: *A comparison of canal preparations in straight and curved root canals*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971; 32(2): 271-5.

113. Senia. ES, Wildey. WL: *More than just another instrument*. Endodontic Practice 1998; 1: 17.

114. Sepic. AO, Pantera. EA, Neaverth. EJ, Anderson. RW: *A comparison of flex-R files and K-Type files for enlargement of severely curved molar root canals*. J Endod 1989; 15 (6): 240-5.

115. Serene. TP, Adams. JD, Saxena. A: *Nickel-titanium instruments:* Applications in endodontics. St.Louis MO, USA: Ishiyaku Euro America, Inc. 1995.

116. Sonntag. D, Mollakbari. K, Kock. K, Stachniss. V: *Einfluss der zugangskavität auf hartsubstanzverlust und kanaldetektion bei humane frontzähnen*. Dtsch Zahnärztl Z 2006; 61: 612. *(Ingle chapter 27, 6)*

117. Spångberg. LSW: *Instruments, materials, and devices*. In: Cohen. S, Burns. RC, editors. *Pathways of the pulp*. 7th ed. ST. Louis: Mosby; 1998. P. 476-531.

118. Sperber. GH, Moreau. JL: *Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars*. Int Endod J 1998; 31(2): 117.

119. Swindle. RB, Neaverth. EJ, Pantera. EA, Ringle. RD: *Effect of coronal-radicular flaring on apical transportation*. J Endod 1991; 17 (4): 147-9.

-T-

120. Tan. BT, Messer. H: *The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination*. Int Endod J 2002; 35: 752-758.

121. Tan. BT, Messer. H: *The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size*. J Endod 2002; 28: 658-664.

122. Tang. MPF, Stock. CJR: *An in vitro method for comparing the effects of different root canal preparation techniques on the shape of curved root canal*. Int Endod J 1989; 22: 49.

123. Thompson. SA, Dummer. PMH: *Shaping ability of ProFile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1*. Int Endod J 1997; 30: 1.

124. Thompson. SA: *An overview of Nickel-Titanium alloys used in dentistry*. Int Endodo J 2000; 33, 297-310.

-V-

125. Vanni. JR, Santos. R, Limongi. O, Guerisoli. DM, Capelli. A, Pécora. JD: *Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis*. Braz Dent J 2005; 16: 181-186.

126. Versumer. J, Hulsmann. M, Schafers. F: *A comparative study of root canal preparation using profile .04 and lightspeed rotary NiTi instruments.* Int Endod J 2002; 35: 37.

127. Vertucci. FJ: *Root canal anatomy of the human permanent teeth*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon 1984; 58: 589.

-W-

128. Walia. H, Brantley. WA, Gerstein. H: *An initial investigation of the bending and torsional properties nitinol root canal files*. J Endod 1988; 14: 346.

129. Walia. H, Costas. J, Brantley. WA, Gerstein. H: *Torsional ductility and cutting efficiency of the nitinol file*. J Endod 1989; 15: 174 (abstract 22).

130. Walmsley. AD, Williams. AR: *Effects of constraint on the oscillatory patterns of endodontic files*. J Endod 1989; 15: 189.

131. Walton. RE, Torabinejad. M: *Endodontics: Principles and Practice*, 4th ed, Saunders, Elsevier Inc., St. Louis: Missouri 2009; p: 209-210, 242-248, 259-261.

132. Weiger. R, Bartha. T, Kalwitzki. M, Lost. C: *A clinical method to determination the optimal apical preparartion size. Part1*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006; 5: 686-691.

133. Weine. FS, Hearly. HJ, Gerstein. H, Evanson. L: *Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon 1969; 28: 419.

134. Weine. FS, Kelly. RF, Lio. PJ: *The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape*. J Endod 1975; 1: 255.

135. Weine. FS: *Endodontic therapy*, 6th ed, Mosby-Elsevier, St.Louis: Missouri 2004, Chapter 4; p: 131-133.

136. West. JD, Roane. JB: *Cleaning and shaping the root canal system*. In: Cohen. S, Burns. RC, editors. *Pathways of the pulp*. 7th ed. St. Louis: Mosby; 1998. P 203-57.

137. Wu. MK, Barkis. D, Roris. A, Wesselink. PR: *Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region?* Int Endod J 2002; 35: 264-267.

138. Wu. MK, Róris. A, Barkis. D, Wesselink. PR: *Prevalence and extent of long oval canals in the apical third*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89: 739-743.

139. Wu. MK, Van der Sluis. LWM, Wesselink. PR: *The risk of furcal perforation in mandibular molars using gates-glidden drills with anticurveture pressure*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 99: 378-82.

-Y-

140. Yang. GB, Zhou. XD, Zheng. YL, Shu. Y, Wu. HK: *Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth*. Int Endod J 2007; 40: 707-714

141. Yared. G, Kulkarni. K, Ghossayn. F: *An in vitro study of the torsional properties of new and used K3instruments*. Int Endod J 2003; 11: 764.

142. Yoshimine. Y, Ono. M, Akamine. A: *The shaping effects of three nickel titanium rotaru instruments in simulated S-shaped canals*. J Endod 2005; 31(5): 373-5.

المراجع العربية

١. **البني. صفوح ، ركاب. محمد سالم** ، مداواة الأسنان اللبية (القسم العملي) : تثبيت المعرفة – سريريات – تقييم ، منشورات جامعة البعث ، 1997-1998 ، الفصل الرابع : 66-119.

٢. **م.د. حسان عاشور**، دراسة مخبرية و سريرية لبعض طرق التحضير الآلية و اليدوية في سياق المعالجة اللبية- رسالة دكتوراه 2003.

الباب الثامن
الملاحِق
Appendix

مجموعة من الحالات التي حُضّرت بنظام التحضير **RaCe** مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل **GG**

الحالـــة الأولـــى:



شكل (8.1)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.4) صورة المقطع الثاني قبل التحضير



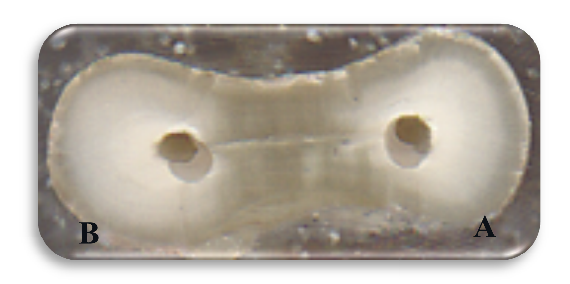
شكل (8.2) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.5) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



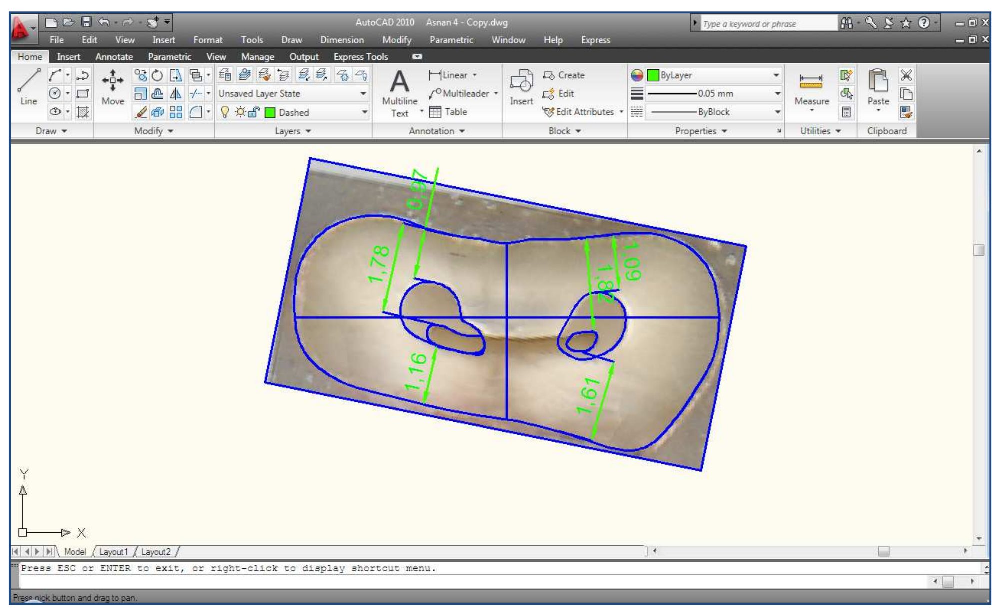
شكل (8.3) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح واضح)



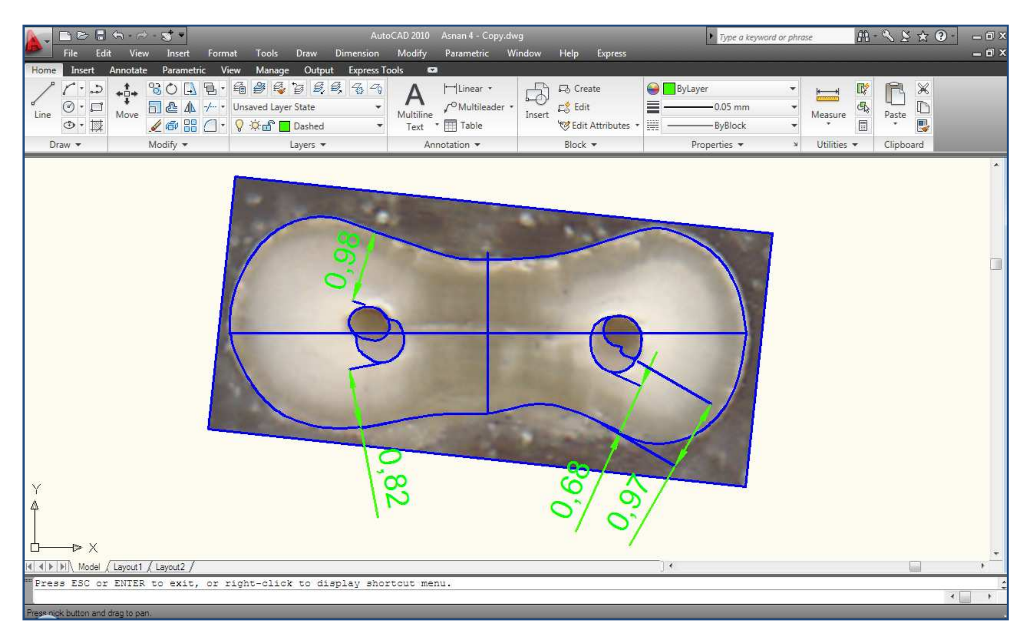
شكل (8.6) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح واضح)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضيرRaCe فقط.

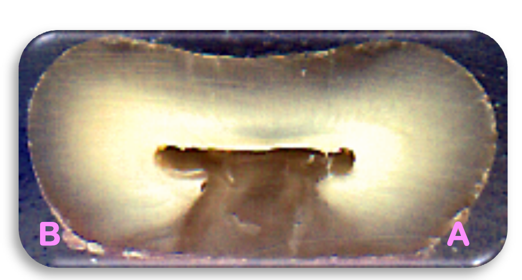


شكل (8.7) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**



شكل (8.8) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**

الحالـــة الثانيـــة:



شكل (8.9)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.10) صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.11)صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.12) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



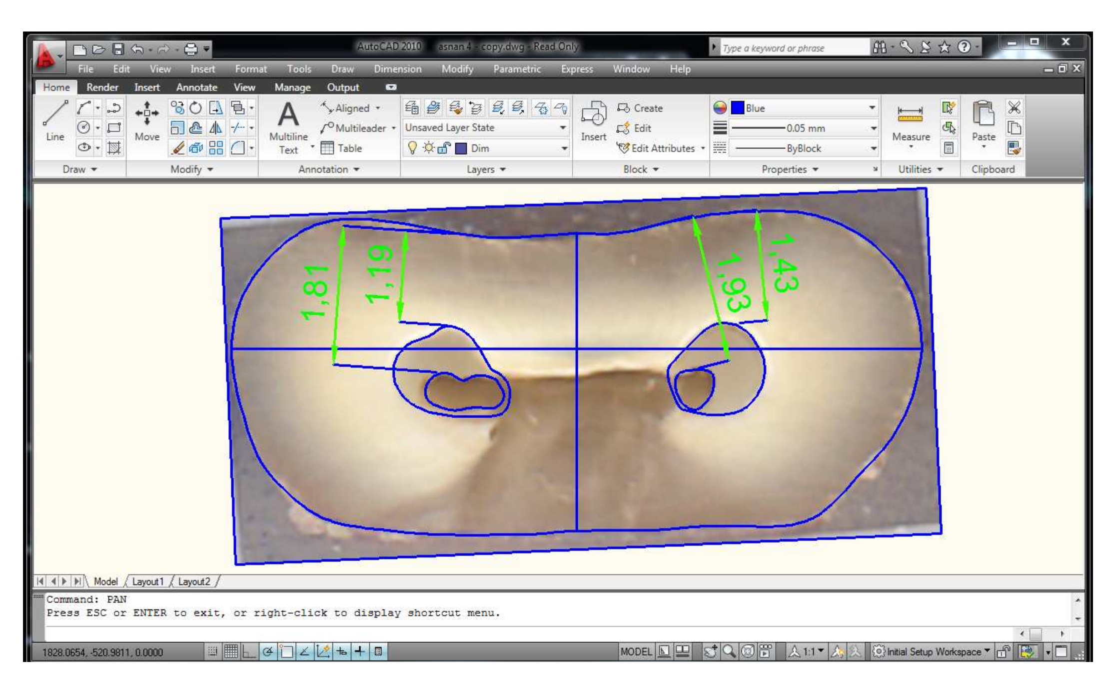
شكل (8.13)صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح خفيف)



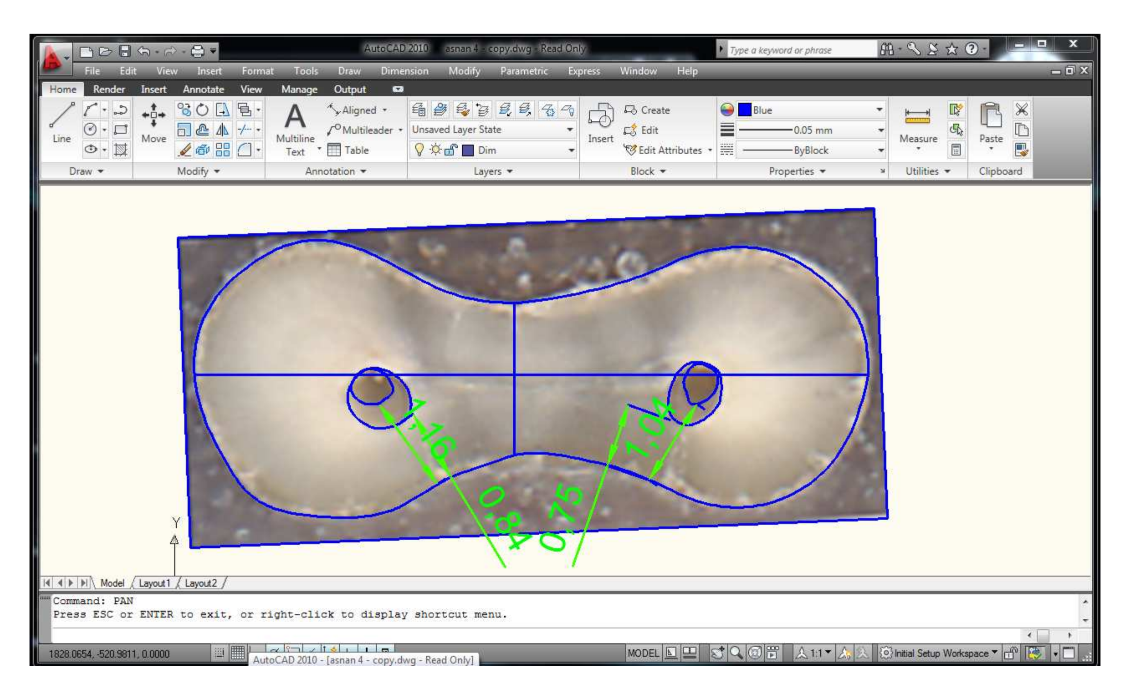
شكل (8.14) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe فقط.

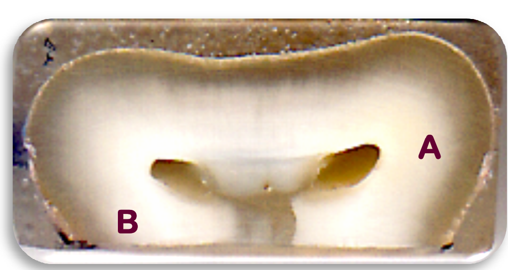


شكل (8.15) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**



شكل (8.16) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**

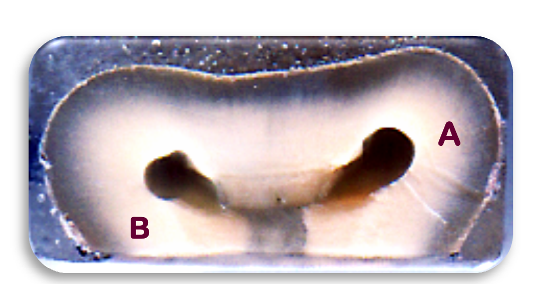
الحالـــة الثالثـــة:



شكل (8.17)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.18) صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.19)صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.20) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



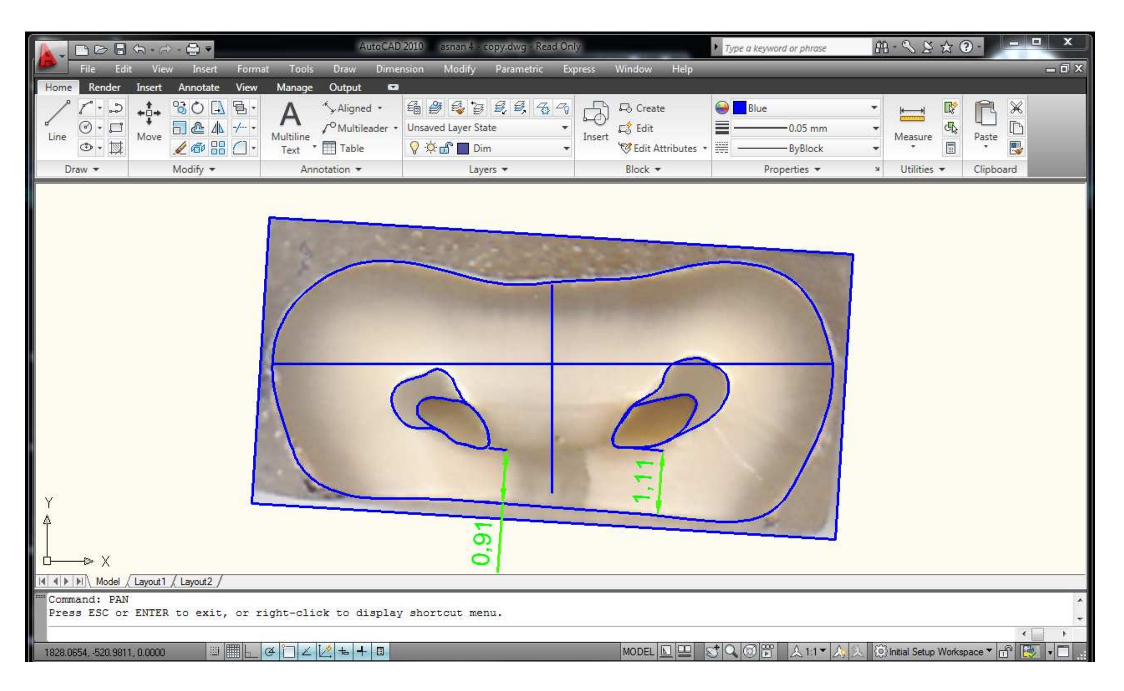
شكل (8.21)صورة المطابقة للمقطع الأول (مركزية القناة)



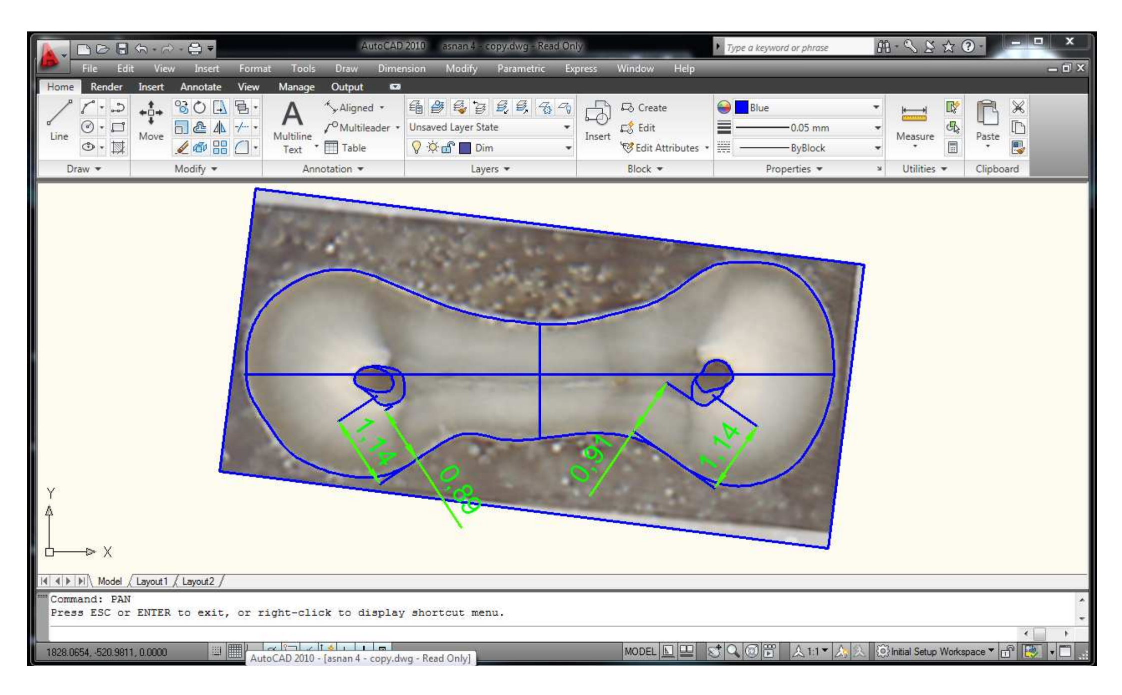
شكل (8.22) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe فقط.

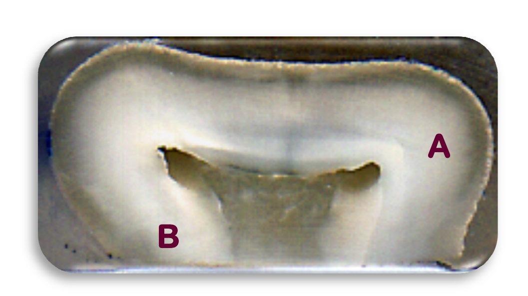


شكل (8.23) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**



شكل (8.24) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **RaCe** ببرنامج **AutoCAD**

الحالـــة الرابعـــة:



شكل (8.25)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.26) صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.27)صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.28) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



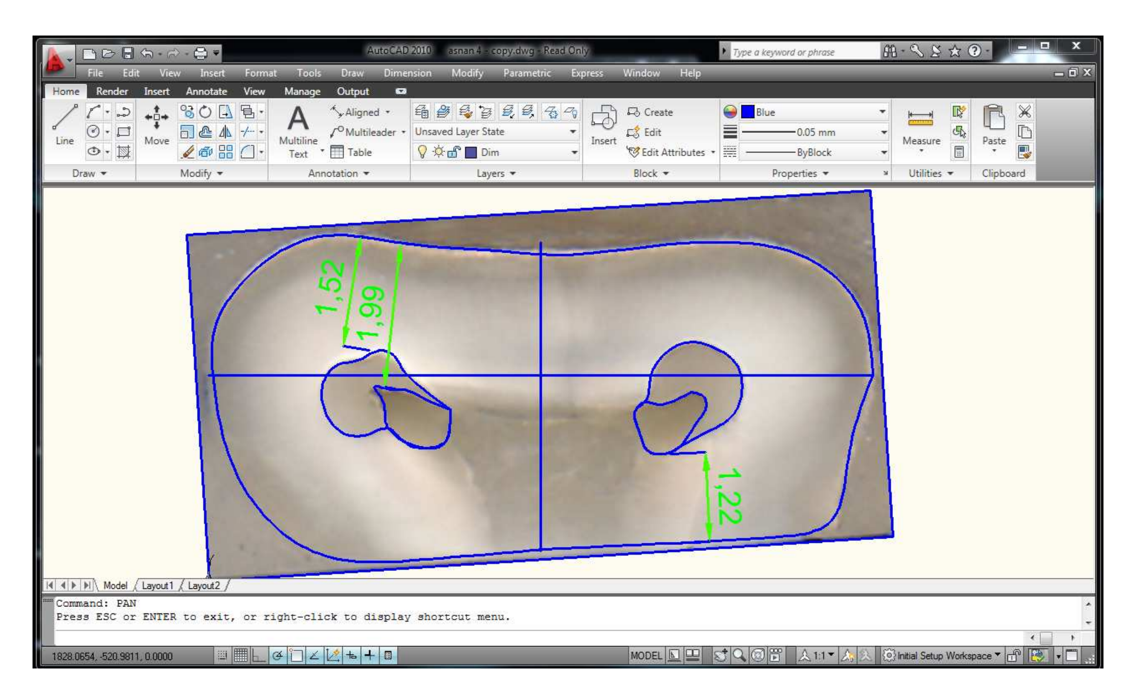
شكل (8.29)صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح خفيف)



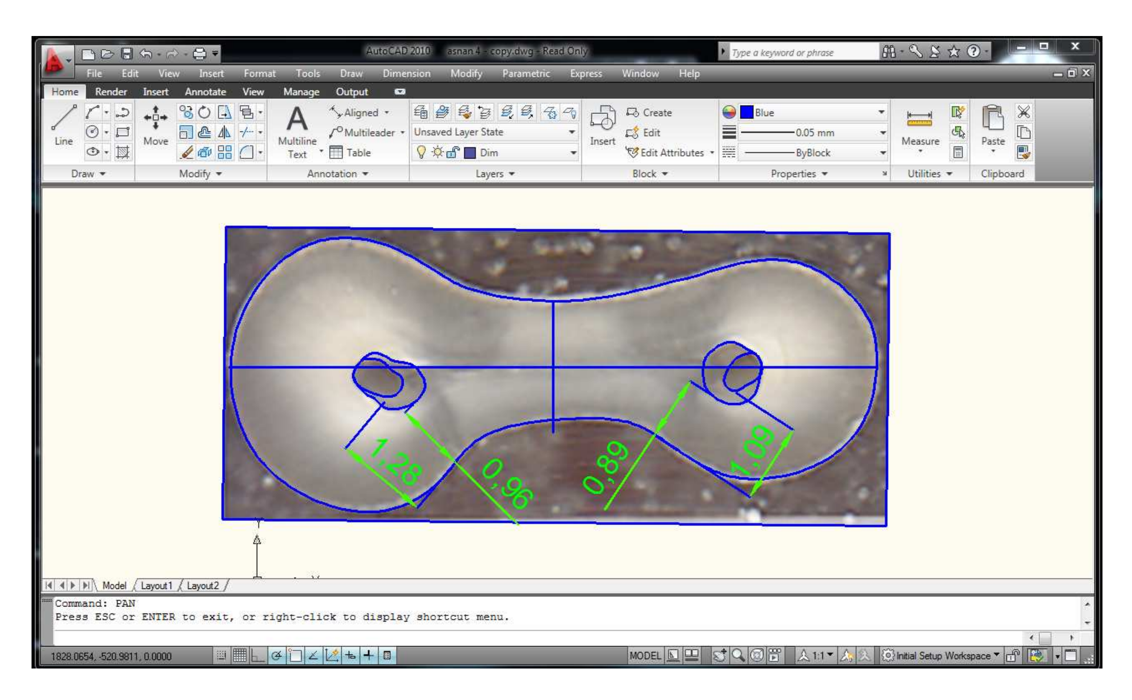
شكل (8.30) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير RaCe فقط.



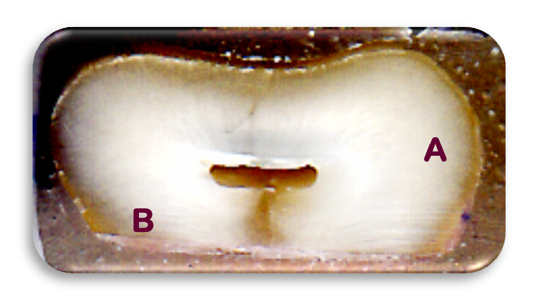
شكل (8.31) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة RaCe ببرنامج AutoCAD



شكل (8.32) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة RaCe ببرنامج AutoCAD

مجموعة من الحالات التي حُضّرت بنظام التحضير ProTaper مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG

الحالــــة الأولـــى:



شكل (8.33)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.34)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.35) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.36) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



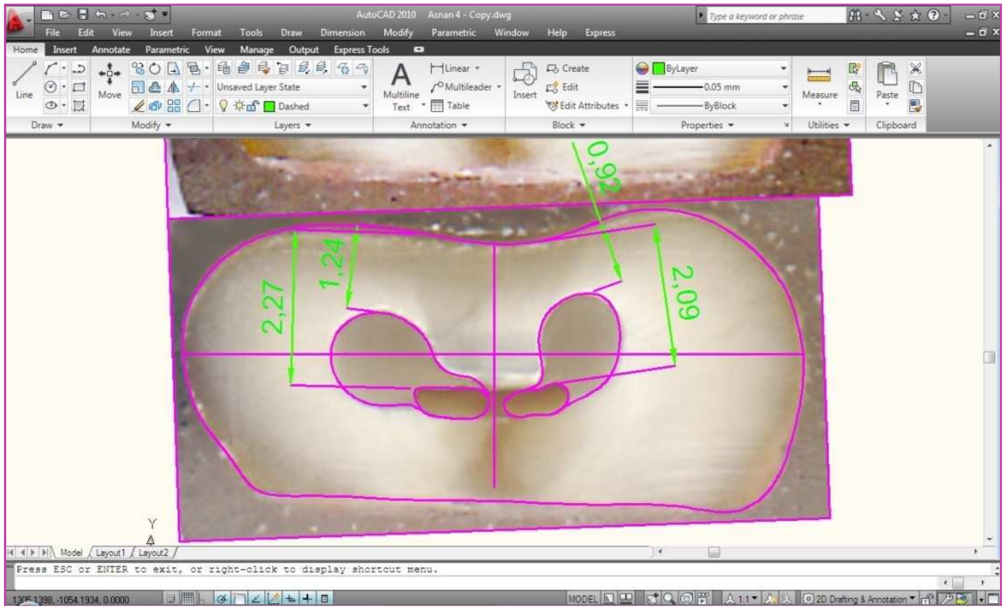
شكل (8.37) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح واضح)



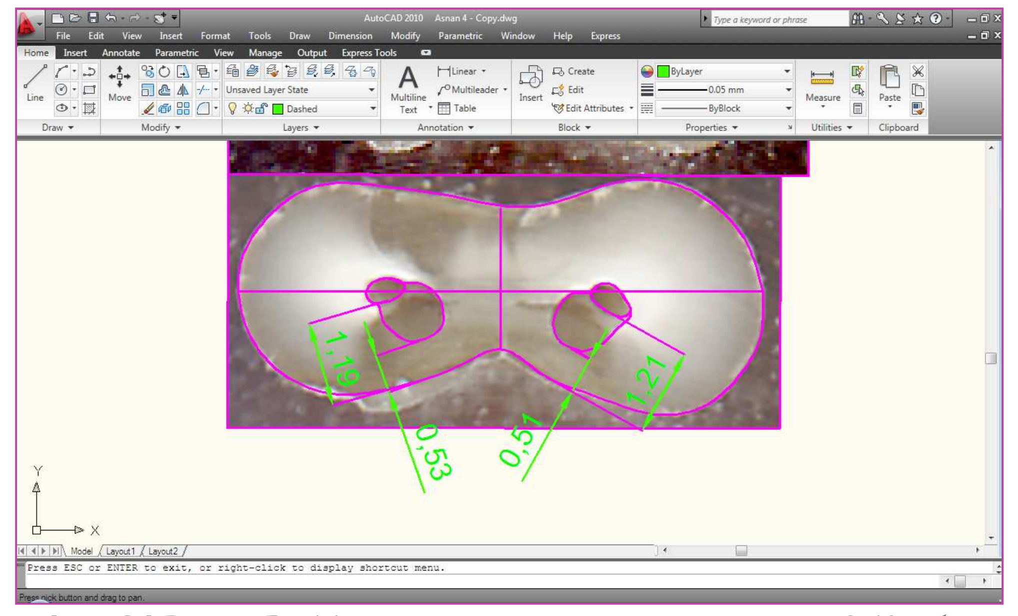
شكل (8.38) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح واضح)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper فقط.

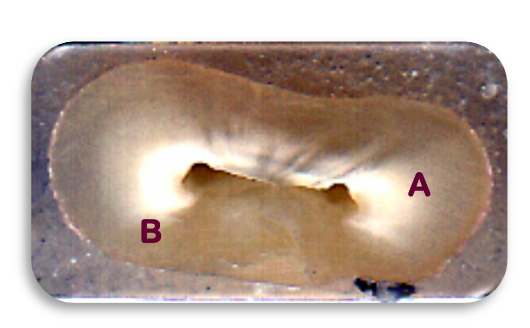


شكل (8.39) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**

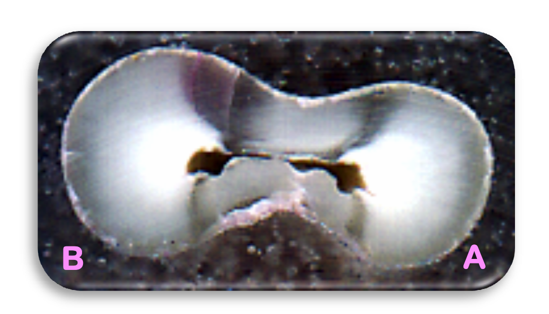


شكل (8.40) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**

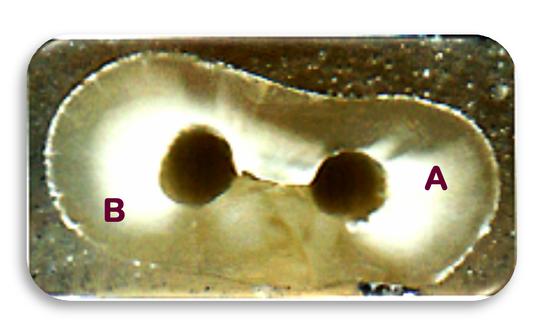
الحالـــة الثانيـــــة:



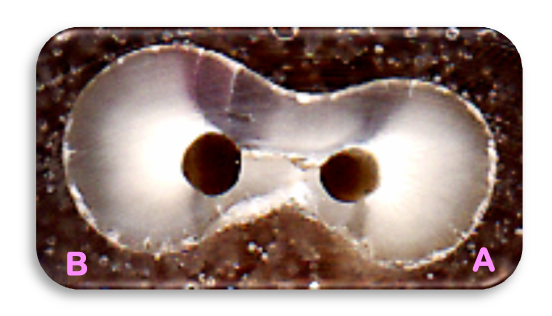
شكل (8.41)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.42)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



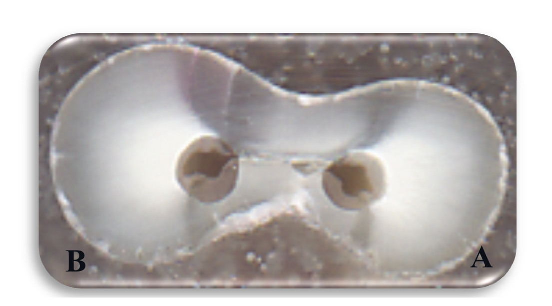
شكل (8.43) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.44) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



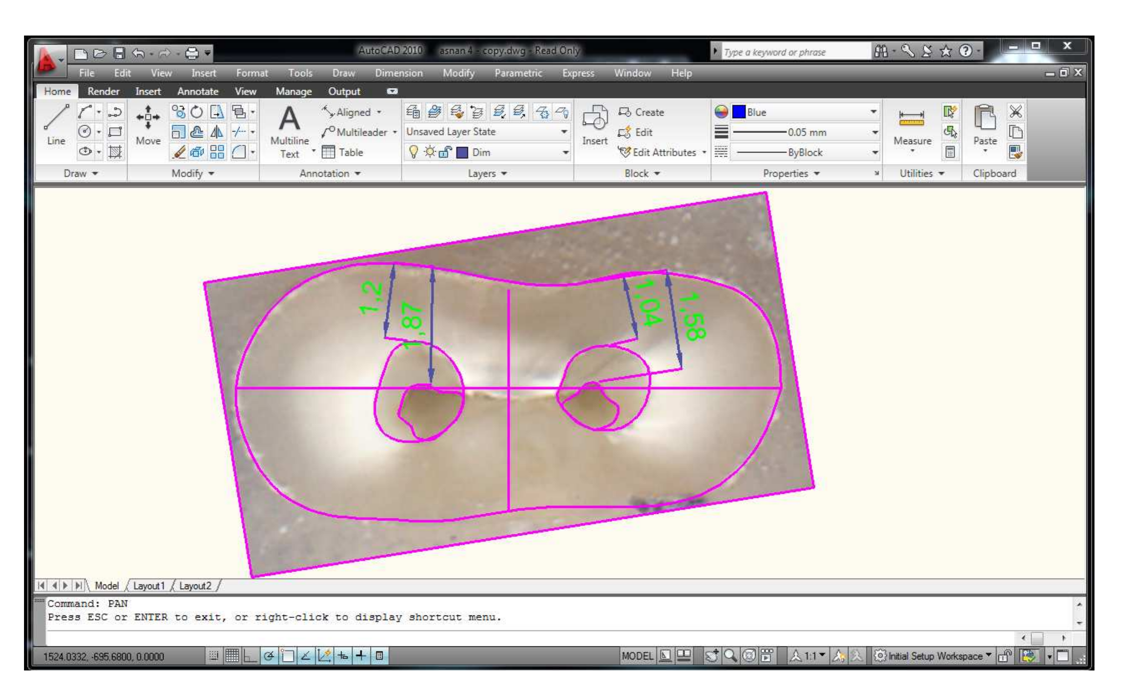
شكل (8.45) صورة المطابقة للمقطع الأول (مركزية القناة)



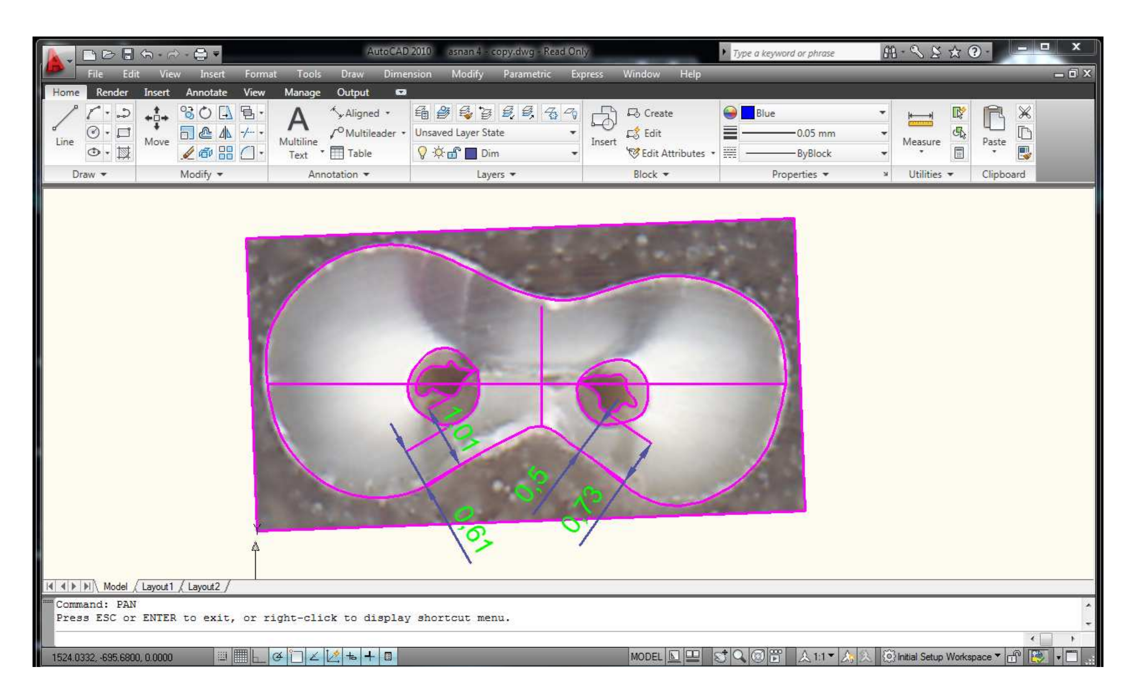
شكل (8.46) صورة المطابقة للمقطع الثاني (مركزية القناة)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper فقط.

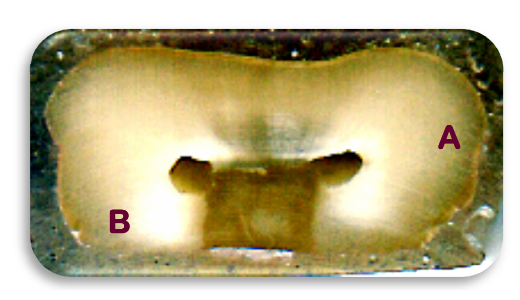


*شكل (8.47) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD***



*شكل (8.48) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD***

الحالـــة الثالثـــة:



شكل (8.49)صورة المقطع الأول قبل التحضير



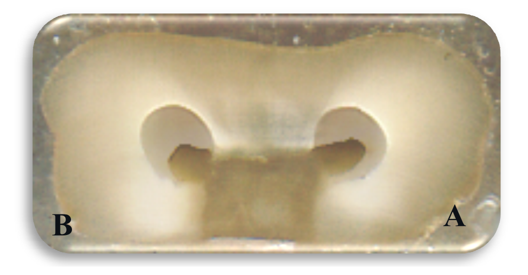
شكل (8.50)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.51) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.52) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



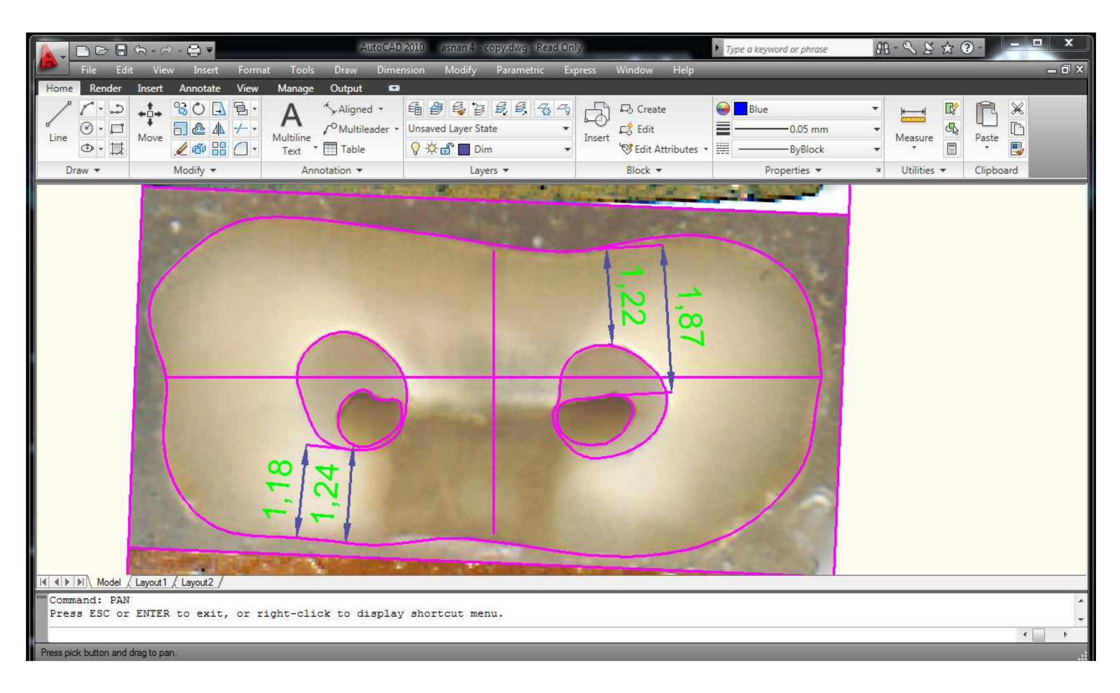
شكل (8.53) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح خفيف)



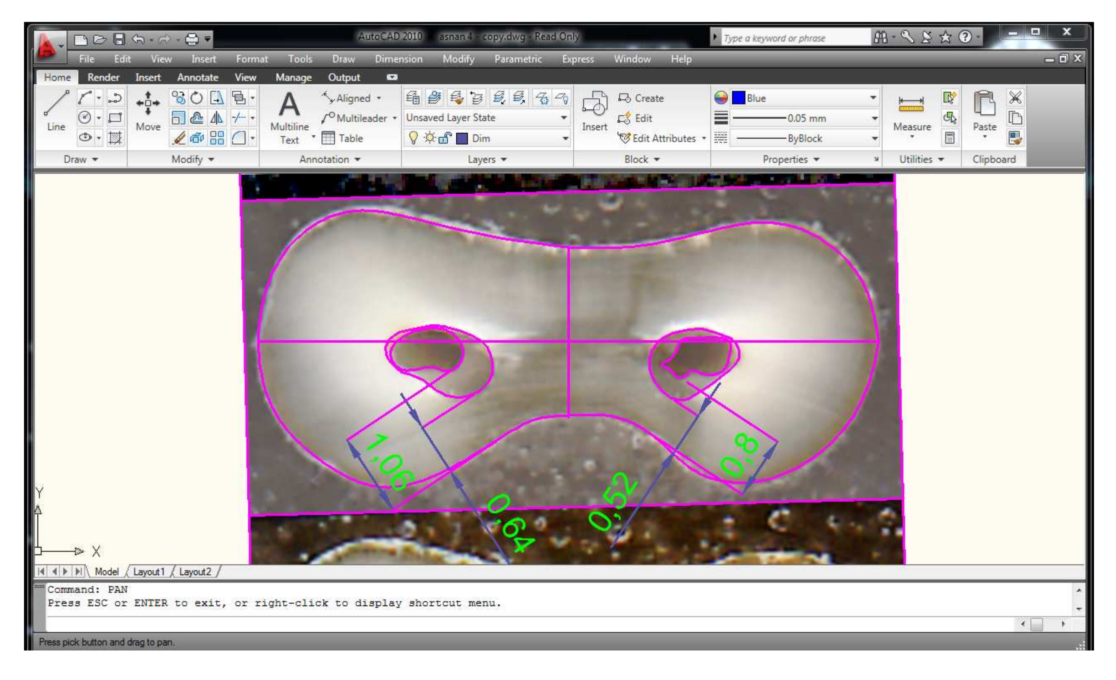
شكل (8.54) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper فقط.

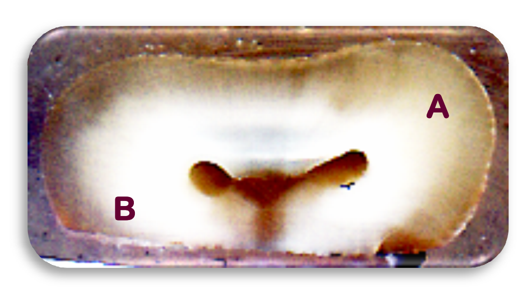


شكل (8.55) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**



شكل (8.56) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**

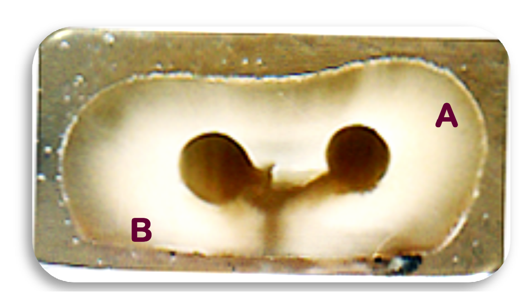
الحالـــة الرابعـــة:



شكل (8.57)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.58)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.59) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.60) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



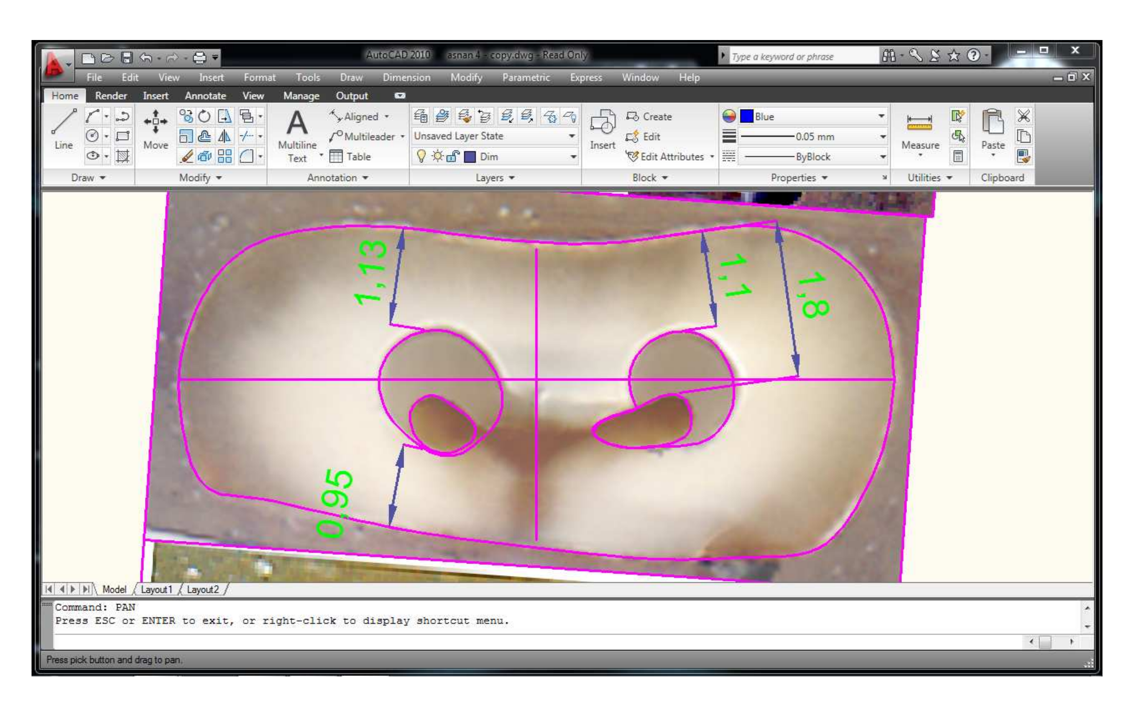
شكل (8.61) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح واضح)



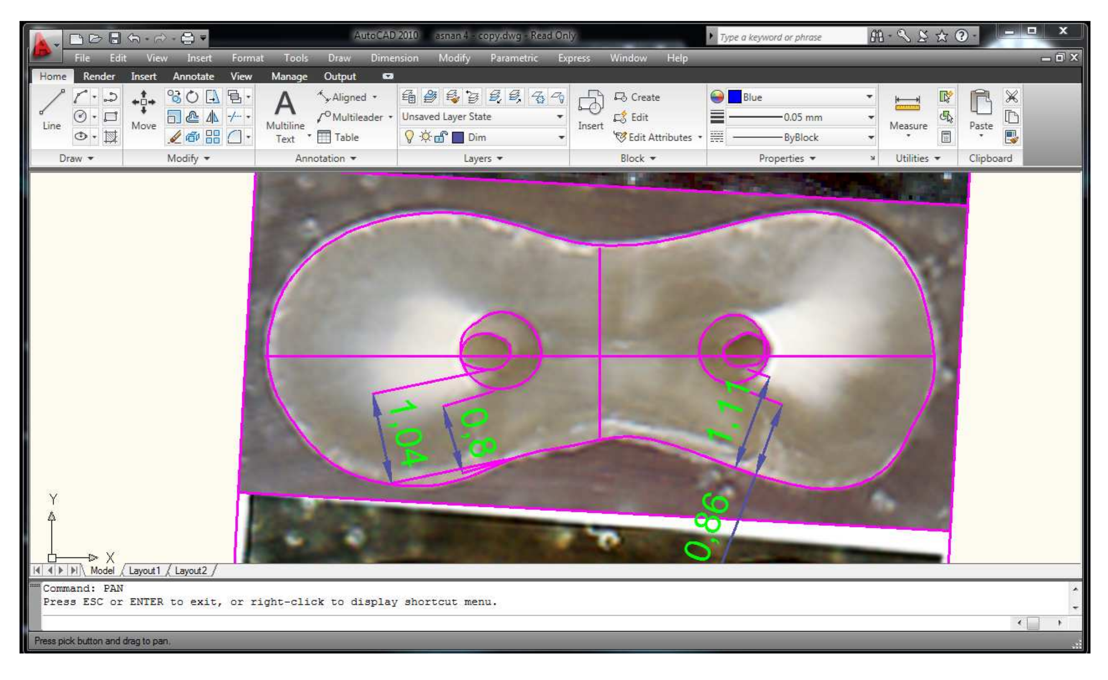
شكل (8.62) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper فقط.



شكل (8.63) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة ProTaper ببرنامج AutoCAD



شكل (8.64) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة ProTaper ببرنامج AutoCAD

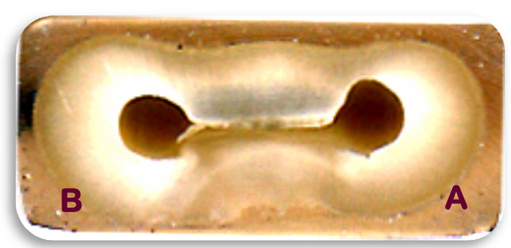
الحالـــة الخامسة:



شكل (8.65)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.66)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.67) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.68) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



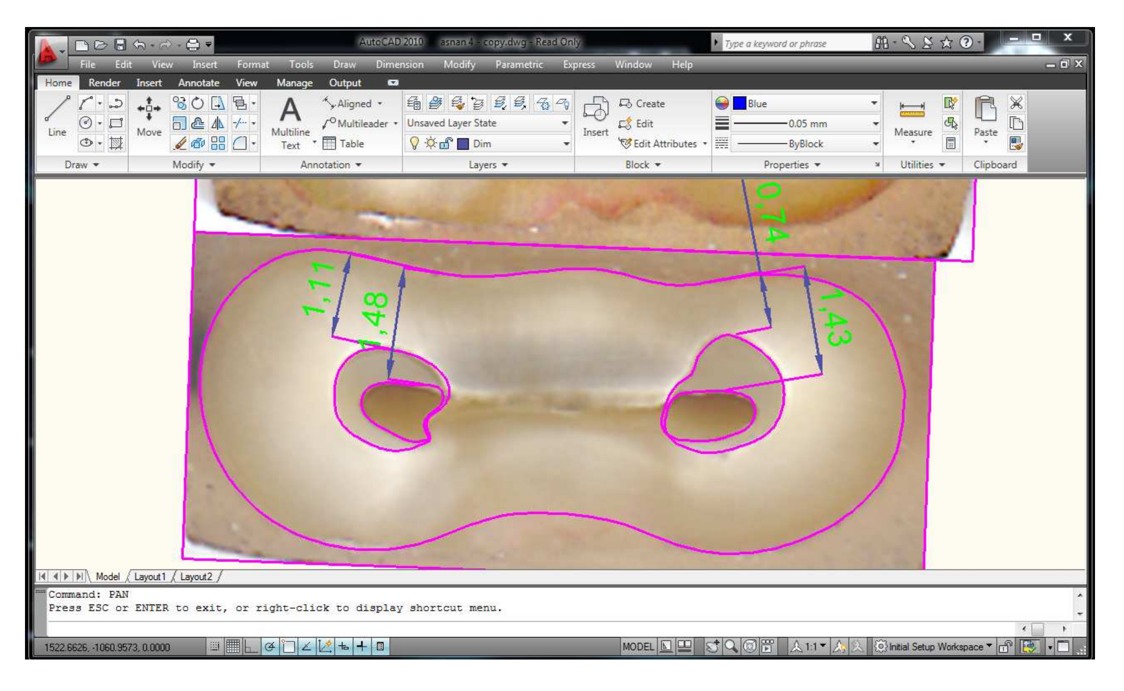
شكل (8.69) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح خفيف)



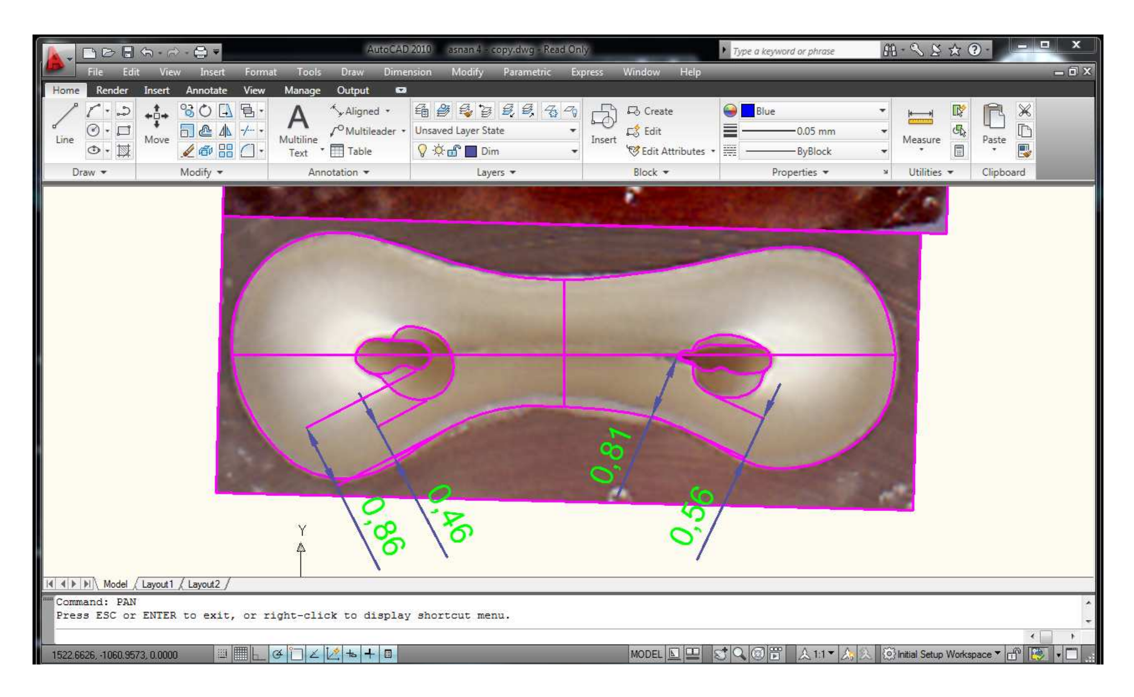
شكل (8.70) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير ProTaper فقط.



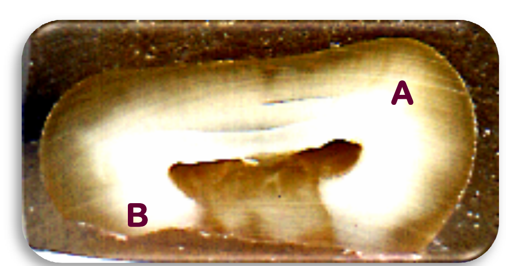
شكل (8.71) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**



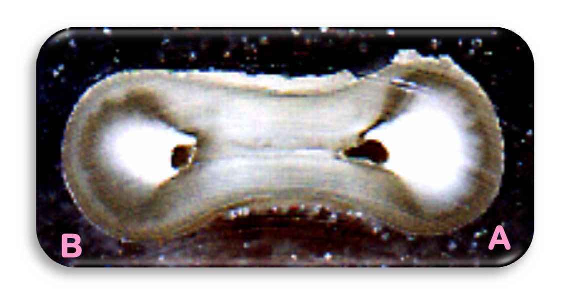
شكل (8.72) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة **ProTaper** ببرنامج **AutoCAD**

مجموعة من الحالات التي حُضّرت بنظام التحضير K3 مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG

الحالـــة الأولـــى:



شكل (8.73)صورة المقطع الأول قبل التحضير



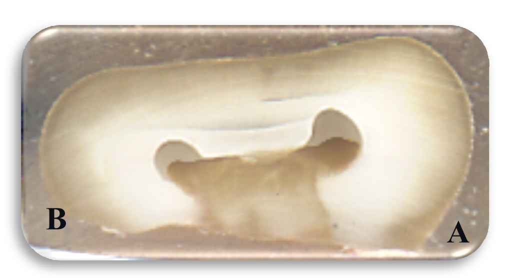
شكل (8.74)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.75) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.76) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



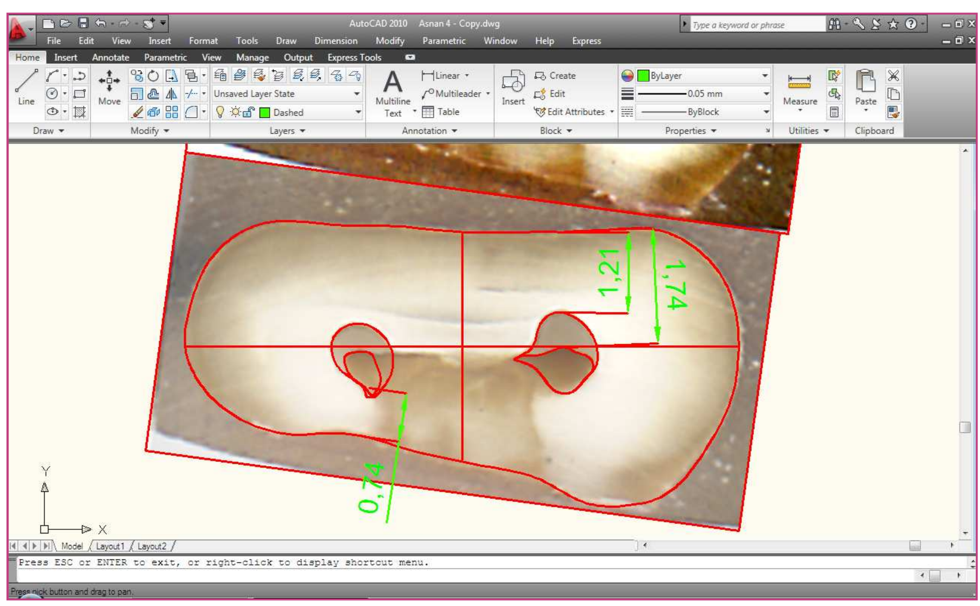
شكل (8.77) صورة المطابقة للمقطع الأول (مركزية القناة)



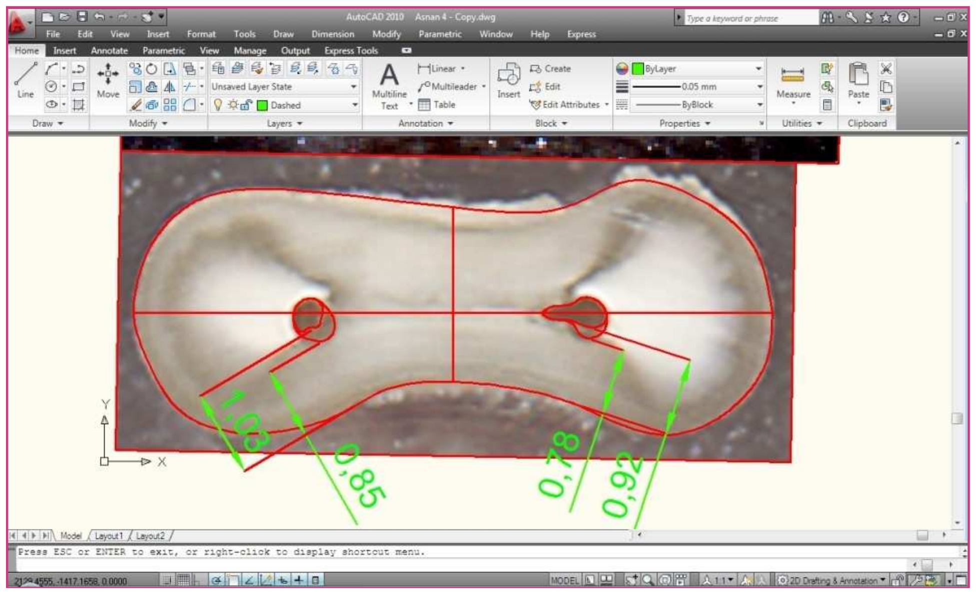
شكل (8.78) صورة المطابقة للمقطع الثاني (مركزية + انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 فقط.



شكل (8.79) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة K3 ببرنامج AutoCAD



شكل (8.80) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

الحالـــة الثانيـــــة:



شكل (8.81)صورة المقطع الأول قبل التحضير




شكل (8.82)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.83) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.84) صورة المقطع الثاني بعد التحضير

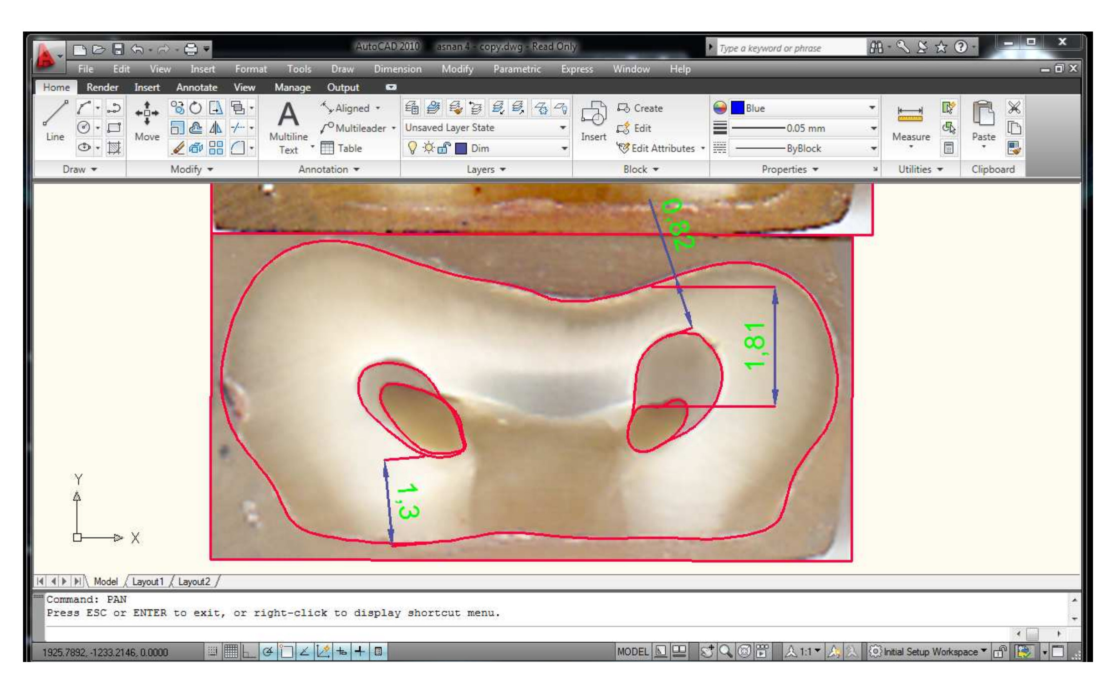




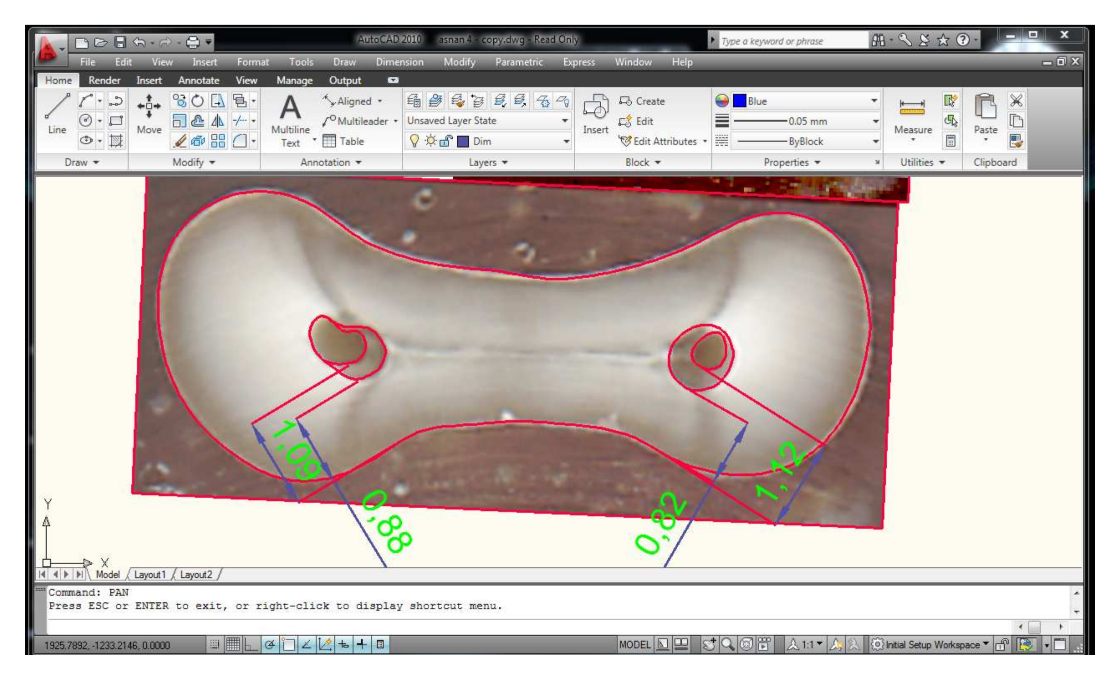
شكل (8.85) صورة المطابقة للمقطع الأول(انزياح واضح+مركزية)شكل (8.86) صورة المطابقة للمقطع الثاني(مركزية+انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضيرK3 فقط.

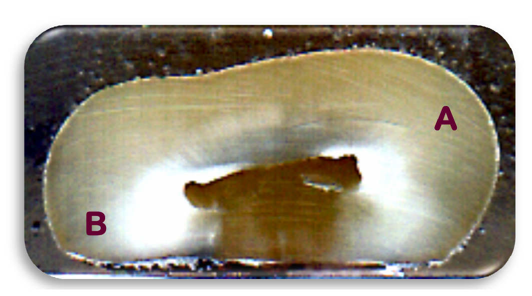


شكل (8.87) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

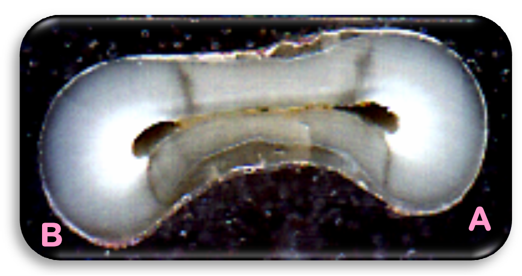


شكل (8.88) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

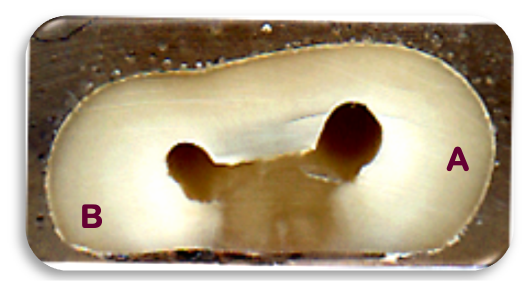
الحالـــة الثالثـــة:



شكل (8.89)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.90)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.91) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.92) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



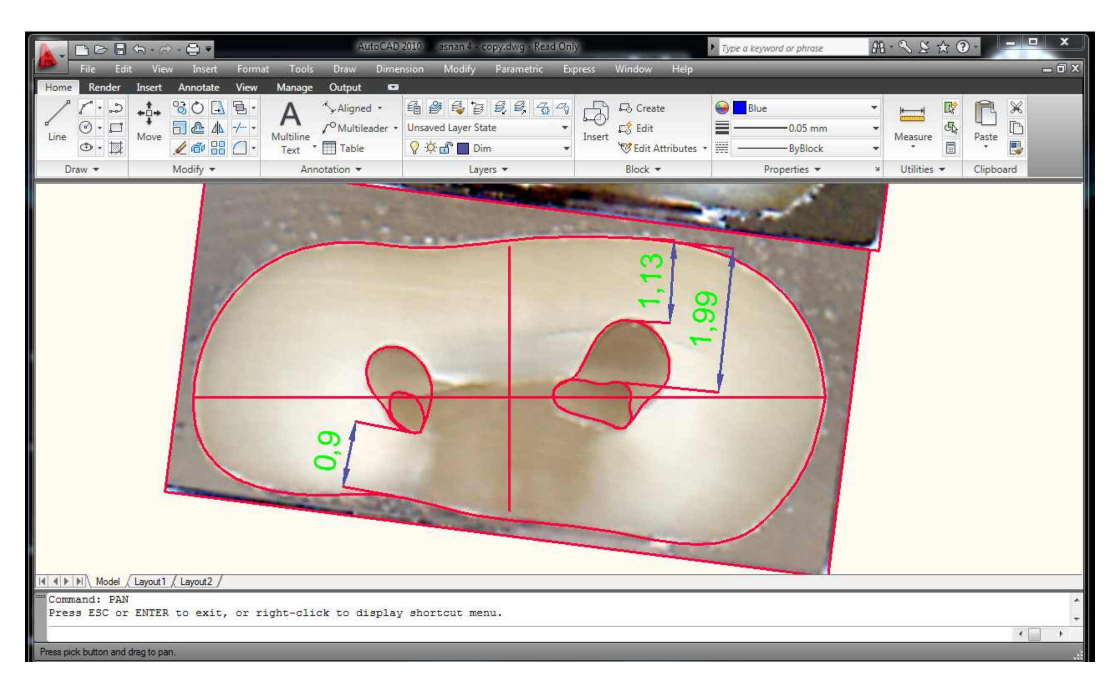
شكل (8.93) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح واضح)



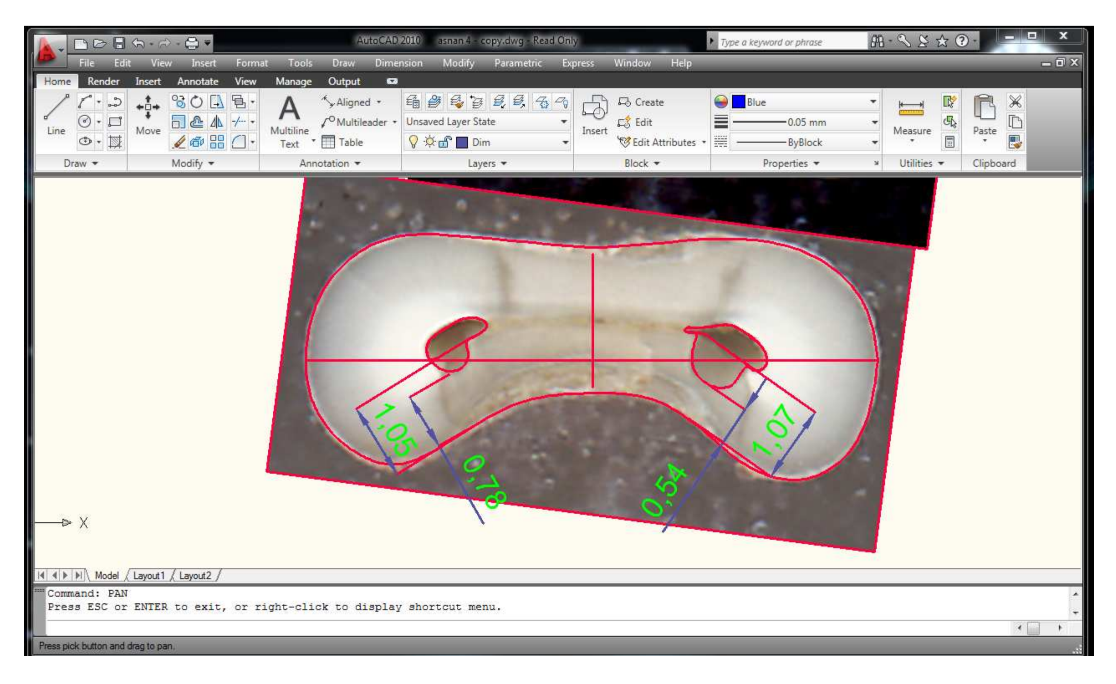
شكل (8.94) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح واضح)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضيرK3 فقط.

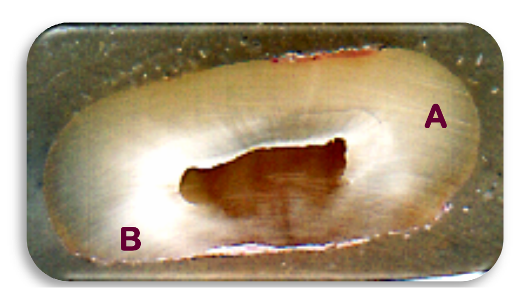


شكل (8.95) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة K3 ببرنامج AutoCAD



شكل (8.96) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

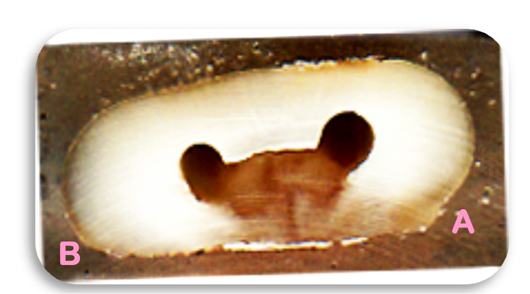
الحالـــة الرابعـــة:



شكل (8.97)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.98)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.99) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.100) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



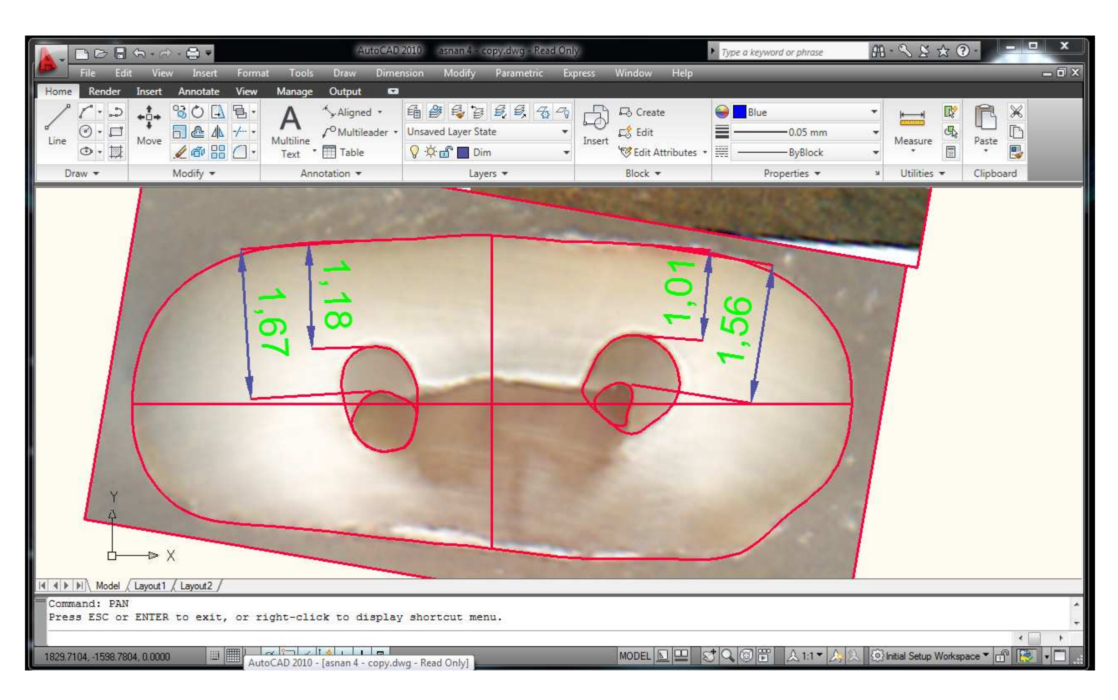
شكل (8.101) صورة المطابقة للمقطع الأول (انزياح واضح)



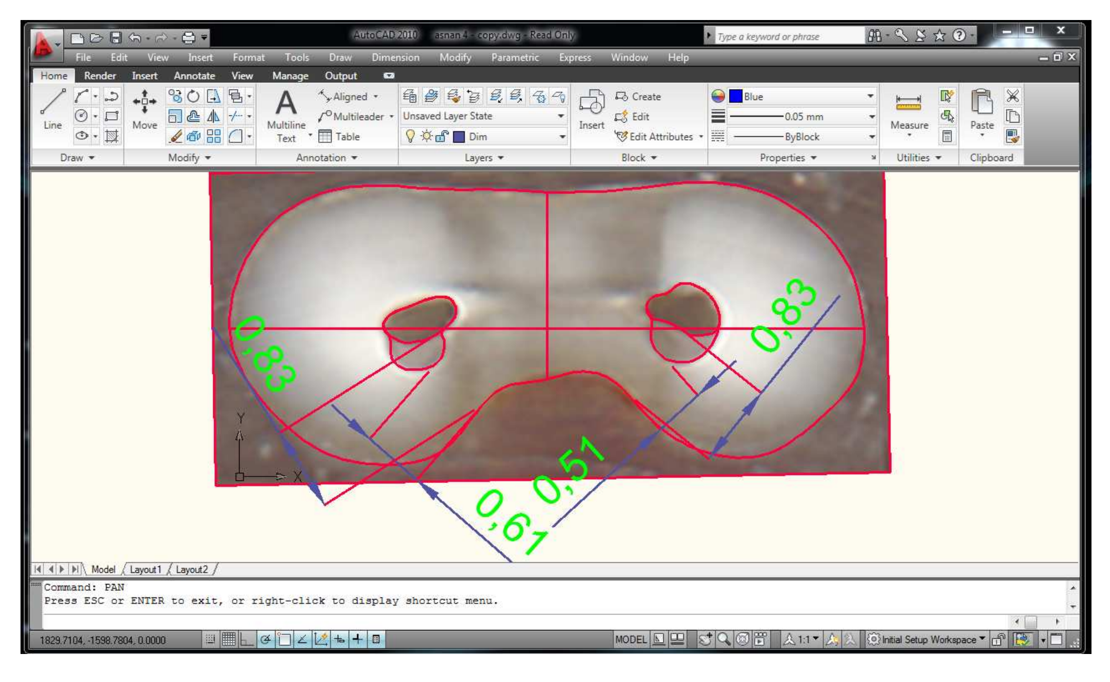
شكل (8.102) صورة المطابقة للمقطع الثاني (انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضيرK3 فقط.



شكل (8.103) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الأول لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

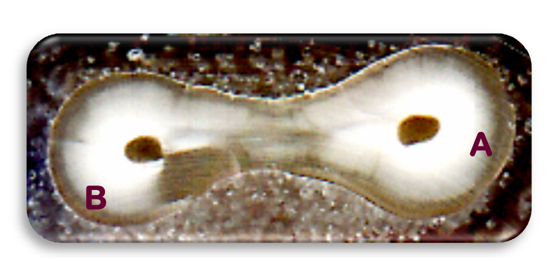


شكل (8.104) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

الحالـــة الخامسة:



شكل (8.105)صورة المقطع الأول قبل التحضير



شكل (8.106)صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.107) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.108) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



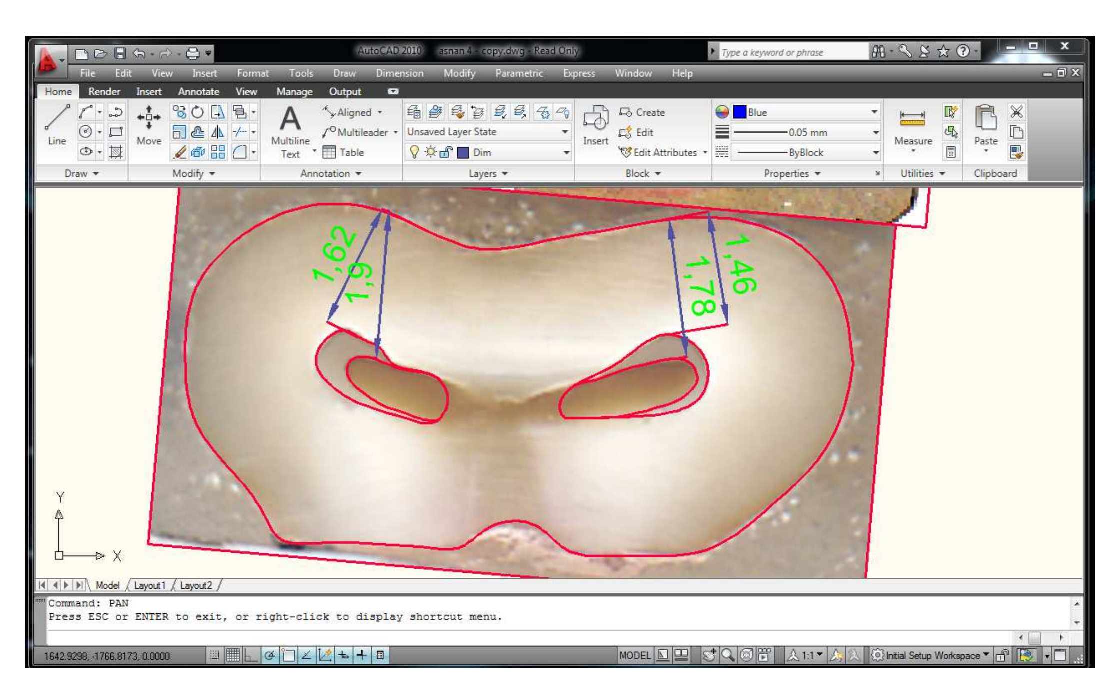
شكل (8.109) صورة المطابقة للمقطع الأول (مركزية القناة)



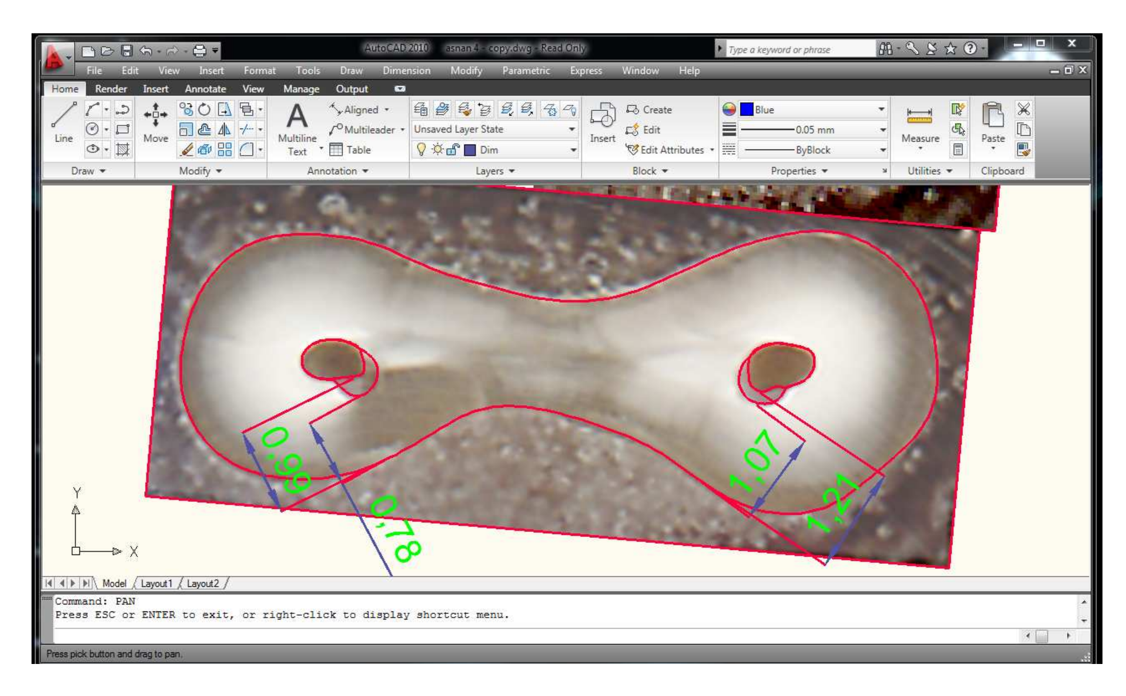
شكل (8.110) صورة المطابقة للمقطع الثاني (مركزية+انزياح خفيف)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضيرK3 فقط.

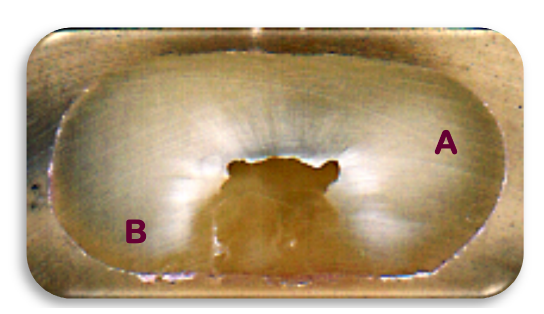


شكل (8.111) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD



شكل (8.112) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

الحالـــة السادسة:



شكل (8.113) صورة المقطع الأول قبل التحضير



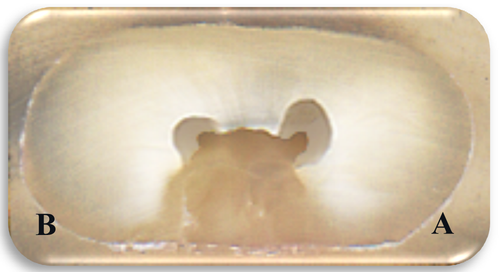
شكل (8.114) صورة المقطع الثاني قبل التحضير



شكل (8.115) صورة المقطع الأول بعد التحضير



شكل (8.116) صورة المقطع الثاني بعد التحضير



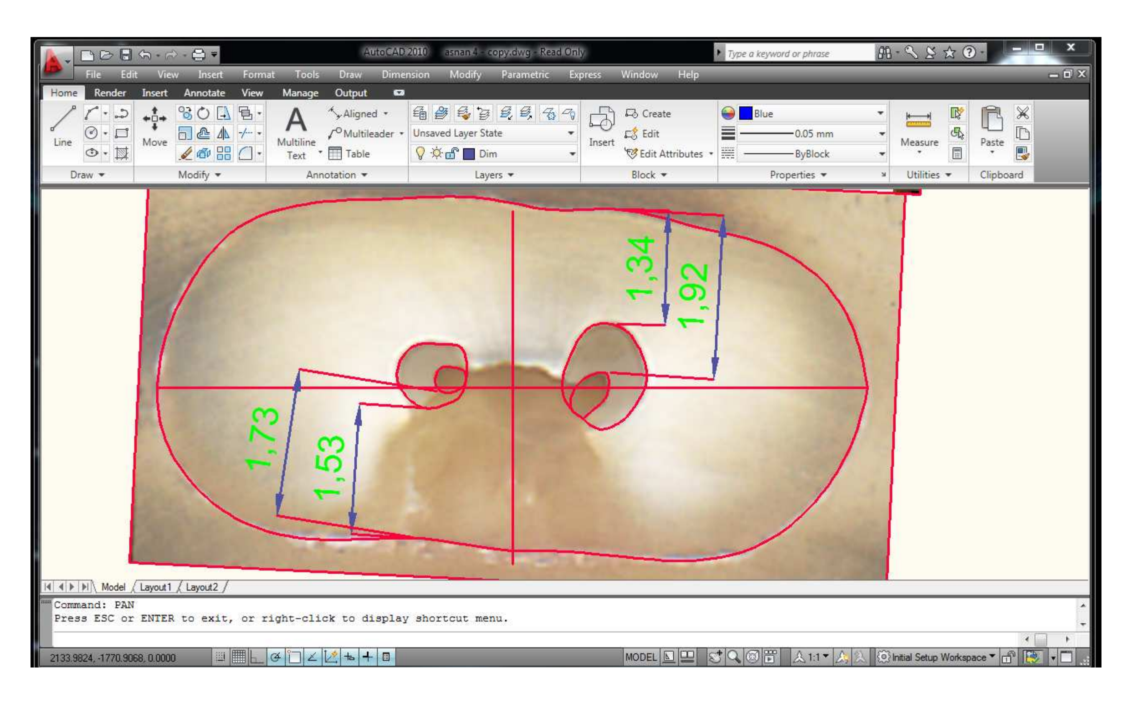
شكل (8.117) صورة المطابقة للمقطع الأول (مركزية القناة)



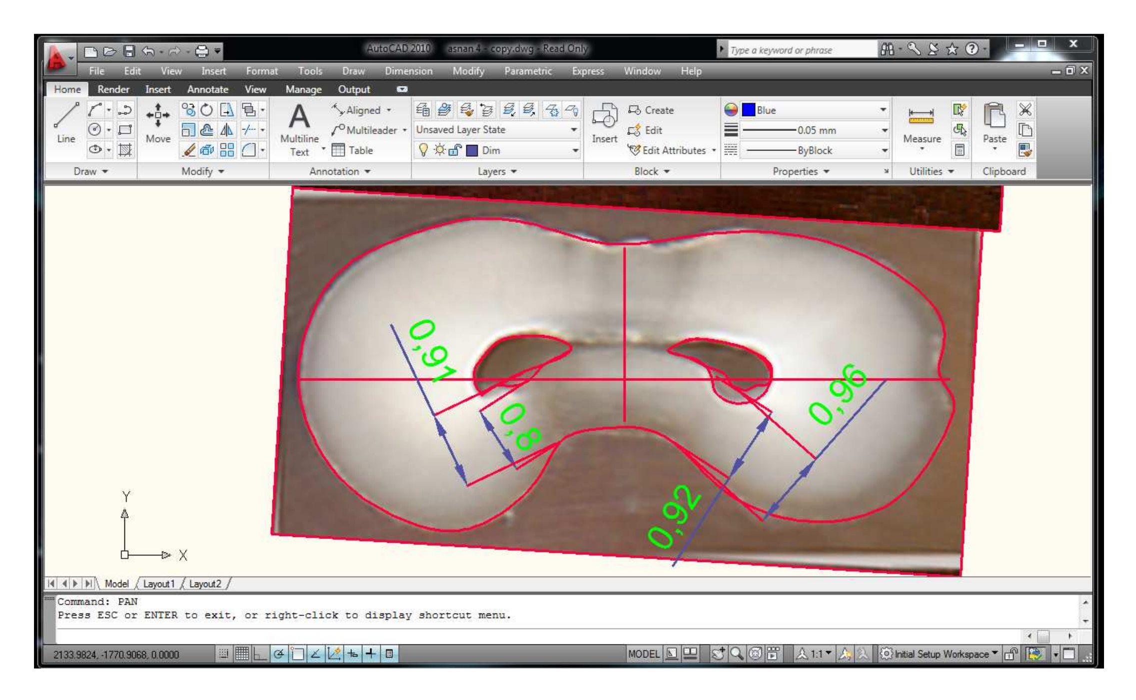
شكل (8.118) صورة المطابقة للمقطع الثاني (مركزية القناة)

A: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 مسبوقاً بإجراء مدخل مُسبَق بسنابل GG.

B: تمثّل القناة المحضّرة بنظام التحضير K3 فقط.



شكل (8.119) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

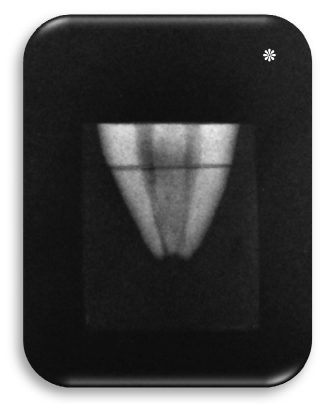


شكل (8.120) نتائج معالجة صورة المطابقة للمقطع الثاني لحالة K3 ببرنامج AutoCAD

مجموعة من صور الأشعة للأقنية التي حُضّرت بنظام التحضير RaCe مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق بسنابل GG



شكل (8.121) صورة قبل التحضير



شكل (8.122)صورة ة بعد التحضير



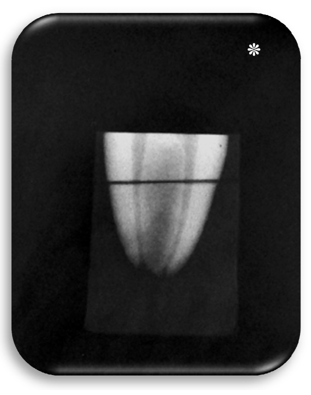
شكل (8.123) صورة قبل التحضير



شكل (8.124)صورة ة بعد التحضير



شكل (8.125) صورة قبل التحضير



شكل (8.126)صورة ة بعد التحضير

* تمثّل جهة القناة التي تمّ تحضيرها بنظام التحضير الآلي فقط و هي توافق حدبة الفيلم.

مجموعة من صور الأشعة للأقنية التي حُضّرت بنظام التحضير ProTaper مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق



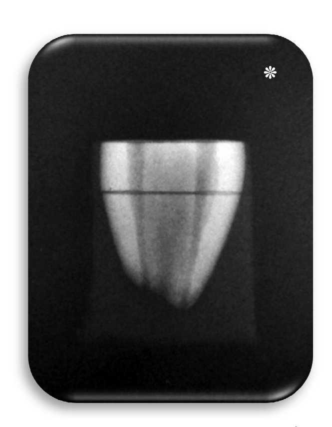
شكل (8.127) صورة ة قبل التحضير



شكل (8.128)صورة بعد التحضير



شكل (8.129) صورة ة قبل التحضير



شكل (8.130)صورة بعد التحضير



شكل (8.131) صورة ة قبل التحضير



شكل (8.132)صورة بعد التحضير

* تمثّل جهة القناة التي تمّ تحضيرها بنظام التحضير الآلي فقط و هي توافق حدبة الفيلم.

مجموعة من صور الأشعة للأقنية التي حُضّرت بنظام التحضير K3 مع / و دون تأمين مدخل مُسبَق



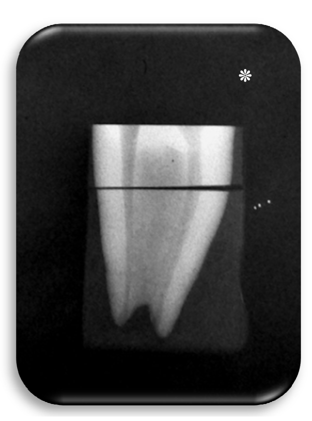
شكل (8.133) صورة قبل التحضير



شكل (8.134)صورة ة بعد التحضير



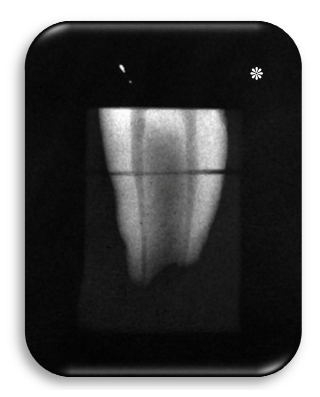
شكل (8.135) صورة قبل التحضير



شكل (8.136)صورة ة بعد التحضير



شكل (8.137) صورة قبل التحضير



شكل (8.138)صورة ة بعد التحضير

* تمثّل جهة القناة التي تمّ تحضيرها بنظام التحضير الآلي فقط و هي توافق حدبة الفيلم.